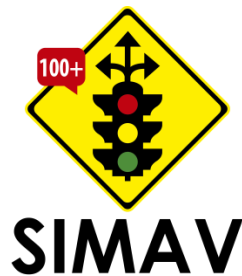


**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SOFTWARE MODULAR PARA LA
GENERACIÓN DE ESTUDIOS DE TRÁFICO VEHICULAR MEDIANTE EL USO DE UNA
APLICACIÓN MÓVIL QUE FACILITE PROCESOS DE AFORO EN LA UNIDAD DE
SECRETARIA DE TRANSITO SECCIONAL MONTERÍA**



FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CARLOS ANDRÉS URUETA RAILLO



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES

MONTERIA - COLOMBIA

2015

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE SOFTWARE MODULAR PARA LA GENERACIÓN
DE ESTUDIOS DE TRÁFICO VEHICULAR MEDIANTE EL USO DE UNA APLICACIÓN
MÓVIL QUE FACILITE PROCESOS DE AFORO EN LA UNIDAD DE SECRETARIA DE
TRANSITO SECCIONAL MONTERÍA**

Trabajo presentado por:

FRANCISCO JAVIER HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

CARLOS ANDRÉS URUETA RAILLO

Director:

Ingeniero Mario Macea Anaya

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
MONTERIA - COLOMBIA**

2015

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Montería, Junio de 2015

DEDICATORIA

En el presente trabajo queremos hacer un humilde reconocimiento a todas aquellas personas naturales y jurídicas que han contribuido en la formación profesional y humana a lo largo de nuestro proceso académico, mismo que no sería la igual sin las enseñanzas y atenciones, tanto en los salones de clase como fuera; los desvelos, la paciencia, el perdón, el amor y el apoyo frente a las adversidades para continuar el camino de frente, sabiendo que una caída implica la oportunidad de soportarla con esperanza, con el consecuente de aprender de los errores propios; así como, de la amistad, la cual no podemos definir, pero sí intuir su grandeza y valía.

No seríamos los mismos sin todos aquellos a quienes hemos conocido, a quienes apreciamos y admiramos, de quienes hemos recibido grandes lecciones. Por ello, aseguramos que no seríamos mejores de lo que somos sin ellos: a familiares, por su aprecio y apoyo en tiempos difíciles y nuestros amigos entrañables, que sin importar el tiempo que nos conocemos, la amistad que ha surgido se ha fortalecido, permitiéndonos decir con Aristóteles que “sin amigos nadie escogería vivir, aunque tuviese todos los bienes restantes”.

AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud, principalmente está dirigida al Dios Todopoderoso por habernos dado la existencia y permitido llegar al final de este nuevo reto. Igualmente agradecemos muy profundamente a todos aquellos que hicieron posible el cumplimiento del mismo, entre los que se deben mencionar:

A nuestras casa de estudios por habernos dado la oportunidad de ingresar al sistema de Educación Superior y cumplir este gran sueño.

A todas y todos quienes de una u otra forma han colocado un granito de arena para el logro de este Trabajo de Grado, agradecemos de forma sincera su valiosa colaboración.

"El agradecimiento es la parte principal del hombre de bien." – Quevedo

CONTENIDO

1. OBJETIVOS	11
1.1. Objetivo General	11
1.2. Objetivo Específicos.....	11
2. INTRODUCCIÓN.....	12
3. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	19
3.1. Ingeniería De Tráfico Vehicular.....	19
3.2. Estudios De Tránsito.....	20
3.3. Descripción del trabajo de campo	20
3.4. Definición De Tráfico Vehicular	21
3.5. Cómo Se Origina El Tráfico Vehicular.....	21
3.6. Horarios Críticos: Hora Pico.....	21
3.7. Aforos Automáticos	22
3.8. Aforos Portátiles.....	23
3.9. Aforos Manuales	23
3.10. HTML5	23
3.11. PHP5.....	24
3.12. MYSQL	24
3.13. APACHE	25
3.14. JAVASCRIPT	25
3.15. JQUERY	26
3.16. CSS3.....	26
3.17. AJAX	26
3.18. ANDROID.....	27
3.19. JQUERY MOBILE	27
3.20. APACHE CORDOVA	28
4. METODOLOGÍA.....	29
4.1. Metodología de desarrollo.....	29
4.2. Fases Del Proyecto.....	30

4.3. Tipo de investigación	31
4.4. Delimitación.....	32
4.5. Productos Esperados:.....	32
5. DESARROLLO	33
5.1. Arquitectura del sistema.....	33
5.1.1. Arquitectura de software	33
5.2. Etapa de definición de requisitos	34
5.2.1. Requisitos de información.....	34
5.2.2. Objetivos del sistema.....	36
5.3. Diagramas Y Documentación De Casos De Uso	37
5.6.4. Requerimientos funcionales y no funcionales	45
5.6.5. Diagrama de clases	45
5.6.6. Modelo Entidad-Relación.....	47
5.6.7. Diccionario de datos	48
5.6.8. Diagramas de estado.....	50
5.6.9. Diagramas de secuencia	52
6. CONCLUSIONES.....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
MANUAL DE USUARIO	61
ANEXOS	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Arquitectura del sistema SIMAV	33
Figura 2. Diagrama de uso general del SIMAV	37
Figura 3. Diagrama de casos de uso del actor Ingeniero	38
Figura 4. Diagrama de casos de uso del actor Coordinador	41
Figura 5. Diagrama de casos de uso del actor Aforador	43
Figura 6. Diagrama de clases del sistema	46
Figura 7. Modelo E-R del sistema del SIMAV	47
Figura 8. Diagrama de estado del módulo móvil del sistema	50
Figura 9. Diagrama de estado del módulo servidor del sistema.....	51
Figura 10. Diagrama de secuencia del módulo móvil del SIMAV	52
Figura 11. Diagrama de secuencia del módulo servidor del SIMAV.....	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases de desarrollo del proyecto SIMAV	31
Tabla 2. Requisito de información Creación de Usuarios.....	34
Tabla 3. Requisito de información Gestión de Usuarios.....	35
Tabla 4. Requisito de información navegación.....	35
Tabla 5. Requisito de información Gestión de sesiones.....	35
Tabla 6. Requisito de información Registros	36
Tabla 7. Definición de objetivos del sistema.....	36
Tabla 8. Documentación caso de uso Crear Usuarios	39
Tabla 9. Documentación caso de uso Invalidar Usuarios.....	39
Tabla 10. Documentación caso de uso Consultar Registros	40
Tabla 11. Documentación caso de uso Crear Sesión	42
Tabla 12. Documentación caso de uso Desactivar Sesión	42
Tabla 13. Documentación caso de uso Validar Inicio.....	43
Tabla 14. Documentación caso de uso Iniciar Aforo	44
Tabla 15. Diccionario de datos de tabla aforador	48
Tabla 16. Diccionario de datos de coordinador aforador	48
Tabla 17. Diccionario de datos de tabla ingeniero.....	48
Tabla 18. Diccionario de datos de tabla persona	48
Tabla 20. Diccionario de datos de tabla registro_vehiculo	49
Tabla 21. Diccionario de datos de tabla semáforo	49
Tabla 22. Diccionario de datos de tabla sesión	49
Tabla 23. Diccionario de datos de tabla usuario.....	49

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

- Desarrollar un sistema de software modular para la generación de estudios de tráfico vehicular mediante el uso de una aplicación móvil que facilite procesos de aforo en la unidad de Secretaría de Tránsito seccional Montería.

1.2. Objetivo Específicos

- Diseñar una base de datos para el sistema que almacene la información correspondiente a los aforos vehiculares provenientes de una aplicación móvil con sus respectivos atributos.
- Implementar una aplicación móvil para el sistema que facilite el aforo vehicular en el trabajo de campo usando la plataforma libre Android
- Desarrollar un módulo que permita al sistema el control y acceso a la información que se recoja en los aforos vehiculares y gestione a la vez los permisos dentro de la aplicación móvil.

2. INTRODUCCIÓN

El transporte en la ciudad es uno de los componentes fundamentales asociados a la calidad de vida, la movilidad se establece como la necesidad de brindar un servicio que asegure una disminución en los tiempos de viajes, que sea confortable y eficiente con respecto al funcionamiento de la ciudad. La movilidad urbana se ha convertido en uno de los problemas más graves de las grandes ciudades del mundo. El uso indiscriminado del automóvil ha llevado a los dirigentes de las ciudades a reflexionar sobre la forma correcta de solucionar la creciente movilidad urbana.

La búsqueda de soluciones para evitar el congestionamiento vehicular mediante estudios se remonta desde la década de los años sesentas, en el siglo XX, cuando se presentaron los primeros problemas viales debidos al crecimiento poblacional de algunas ciudades y al incremento en las facilidades que tuvieron los ciudadanos de esas mismas urbes para obtener un vehículo. Los primeros estudios utilizaban técnicas de la Investigación de Operaciones, basados en problemas de optimización de redes; las soluciones dadas por éstas son óptimas siempre y cuando las variables propias del problema sean estáticas. También la computación evolutiva ha abordado el problema, encontrándose dentro de las propuestas de solución los trabajos de Vogel¹ y Penner². Actualmente existen proyectos para control de las luces de los semáforos que ocupan esta tecnología, lo cual hace evidentes que esta solución tiene resultados aceptables; sin embargo, el sistema es centralizado, lo que trae como consecuencia que una falla en la entidad principal ocasione el colapso de todo el sistema.

Para Martínez (2004), el tráfico urbano es hoy complicado en la mayoría de las áreas metropolitanas de los países desarrollados en las que la congestión se ha

¹ Vogel Andrea, Goerick Christian y von Seelen Werner. Evolutionary Algorithms for Optimizing Traffic Signal Operation. Institut für Neuroinformatik, Ruhr-Universität Bochum.

² Penner Joanne, Hoar Ricardo y Jacob Christian. Swarm-Based traffic simulation with evolutionary traffic light adaptation. Universidad de Cálgary.

convertido en un problema cotidiano de difícil solución y contabilización. Un problema que produce efectos indeseados en la movilidad de los conductores y peatones. De acuerdo a lo establecido por Martínez, los Sistemas de Tráfico inteligente - ITS -, surgen en la década de los años 90 como alternativa sostenible al problema generado por la creciente demanda de movilidad, especialmente en el ámbito urbano e interurbano. De esta manera, frente a las estrategias tradicionales que pasan por un incremento de infraestructuras viarias y vehículos que pudieran conducir a niveles de insostenibilidad económica, espacial y medioambiental, los ITS suponen una apuesta por la movilidad sostenible, eficiente, eficaz y segura del transporte.

Ahora, sabiendo que el transporte urbano afecta de manera significativa la vida de los habitantes de un país por cuanto coincide en la actividad económica e individual, es una tarea importante medir el comportamiento y evolución del sector tanto para el diseño de políticas macroeconómicas como para la elaboración de los respectivos planes y programas de desarrollo de los diferentes entes gubernamentales. En el caso de Montería, que según declaraciones del secretario de Tránsito y Transporte Héctor Fabio Conde cuenta con un promedio de población vehicular matriculada y en circulación de 60000 vehículos, se hacen necesarias plataformas de monitoreo de tráfico para mejorar la información de éste durante los eventos de congestión, debido a las limitaciones de detección que impiden la vigilancia generalizada del tráfico generado por estos eventos. Con pocas excepciones, la infraestructura favorable a la detección tráfico es muy limitada, especialmente calles con intersecciones o salidas a vías nacionales o de alta concurrencia de vehículos de alto cilindraje las cuales dificultan la instalación y uso de sistemas elevados de aforo (cámaras y radares) y en algunos casos, de sistemas mecánicos (sensores) de apoyo. En un intento por superar esta deficiencia en la recolección de datos se incurre a la utilización de los métodos manuales de aforo que si bien solventan parcialmente dicha problemática, deterioran y alteran significativamente las estadísticas y registros durante los eventos de congestión extrema, que son de alta prioridad para la generación de

estudios de tráfico, principalmente por razones de mecanografía. ¿Es entonces el nivel tecnológico y procedimental usado en los aforos vehiculares en la ciudad de Montería el más óptimo para asegurar la correcta obtención y verificación de los datos necesarios para realizar un estudio de tránsito?

Para mejorar la supervisión del tráfico durante los eventos de congestión extremas en donde los sistemas de aforo de avanzada no tengan la suficiente cobertura apelando a minimizar los errores en los ingresos manuales de datos, este proyecto busca diseñar e implementar un sistema que permita agregar de manera rápida módulos de aforos manuales temporales bajo el manejo de metodologías reconocidas para el desarrollo de software resaltando la importancia del descubrimiento y de la explotación de proyectos de innovación tecnológica en la unidad de Secretaria de tránsito: SIMAV. SIMAV es un sistema de software modular que posee un contador de movimiento de giro implementado en un teléfono inteligente y un módulo para la gestión de registros que para el beneficio de los objetivos ofrece una solución de índole metodológico a los aforos vehiculares.

La motivación detrás del mejoramiento del método de aforo manual es doble: En primer lugar, la mayoría de los sensores de monitoreo de tráfico tienen altos costos de instalación y no suele ser económicamente viable instalar un gran número de sensores para monitorear el tráfico durante los eventos de congestionamiento debido a la complejidad de dichos aparatos y donde dichos métodos sean necesarios. Es en donde SIMAV pretende brindar una viabilidad sostenible implementando el uso de herramientas de software libre evitando una mayor corrupción en los registro de aforo para tratar en cierta manera de suplir la necesidad de verificación de datos con sistemas complejos. En segundo lugar, se encuentra un plan a futuro para recoger los recuentos de los vehículos de manera automática para los distintos medios de transporte y codificarlos a través de los

múltiples sistemas de aforo. Esto puede resultar útil en áreas donde los flujos de tráfico son muy heterogéneos.

Viendo la necesidad de solucionar éste tipo de problemas en el medio, anteriormente y simultáneamente se han utilizado herramientas de software “acomodadas” para aforos que bajo la premisa del control simultáneo resultan un poco complejas al intentar manejar la información recolectada, fragmentándose en los procesos de análisis posteriores. Ejemplo de ellas son:

Microsoft Office Excel. Es un software que permite crear tablas, y calcular y analizar datos. Este tipo de software se denomina software de hoja de cálculo. Excel permite crear tablas que calculan de forma automática los totales de los valores numéricos que especifica, imprimir tablas con diseños cuidados, y crear gráficos simples.

Statgraphics. Es una herramienta de análisis de datos que combina una amplia gama de procedimientos analíticos con extraordinarios gráficos interactivos para proporcionar un entorno integrado de análisis que puede ser aplicado en cada una de las fases de un proyecto, desde los protocolos de gestión Six Sigma hasta los procesos de control de calidad.

Incluye funciones estadísticas avanzadas, capaces de proporcionar rigurosos análisis propios de los profesionales estadísticos más exigentes y experimentados, y al mismo tiempo ofrece un interface muy intuitivo, con funciones de asistencia exclusivas, de tal forma que proporciona la simplicidad suficiente para permitir a un analista inexperto realizar procedimientos complejos.

MinTab. Es un programa de computadora diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas. Combina lo amigable del uso de Microsoft Excel

con la capacidad de ejecución de análisis estadísticos. Minitab es frecuentemente usado con la implantación la metodología de mejora de procesos Seis Sigma.

MarketSight: Es un software de análisis de datos intuitivo y basado en la Web; se utiliza para crear tabulaciones cruzadas, realizar pruebas estadísticas y crear cuadros y paneles interactivos. MarketSight admite todos los formatos principales de datos de encuestas y ofrece una integración con PowerPoint y Excel con el que puede entregar proyectos rápidamente, ahorrar tiempo y mostrar resultados listos para presentar a sus colegas y clientes

También es importante mencionar que existen otros proyectos que se han realizado para la solución a problemas a través de los estudios de tránsito donde se resaltan:

TrafficTurk (Donovan B., Gahrooei M.R., Gowrishhankar S., Han M., Que J., Sura B. B., Vega C., Work Dan. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2012) Es una aplicación de recolección de datos de tráfico desarrollado en Android. Los usuarios de la aplicación cuentan los vehículos al golpear los gestos en la pantalla del teléfono, y los datos se transmiten a un motor de procesamiento de back-end en tiempo real. Debido a la ubicuidad de los teléfonos inteligentes, TrafficTurk permite el despliegue rápido y de bajo coste de sensores de tráfico temporales. Para ilustrar algunos de los casos de uso posibles, TrafficTurk se ha desplegado en varios eventos de congestión extremas, como un experimento de 100 sensores para un partido de fútbol, y un despliegue de emergencia después del Huracán Sandy.

Turning Movement Counts (Portable Studies by Afemas LLC. Sun Prairie, WI) conocida como “Aforo Vehicular” en la Play Store, también es una aplicación desarrollada en Android para la recolección de datos de tráfico en tiempo real. Resalta su utilización en conteos basados en video, la multiplicidad de

participación por aforo y la exportación de la información en múltiples formatos incluidos XLSX.

TurnCount (TrafData, LLC) otra aplicación para smartphones pero esta vez desarrollada para el sistema IOS que añade diversidad en el comportamiento de la interfaz mediante la manipulación de los controles de acción y sonidos. Clasifica el conteo en 4 tipos de vehículos incluyendo peatones.

Sistema CAVE (PUJ. Colombia. 2009). El sistema CAVE desarrollado por la Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá en 2009. El sistema presenta un algoritmo de detección y seguimiento de vehículos en tiempo real a partir de video, el cual permite el conteo de vehículos en la vía y la estimación del volumen de tráfico o velocidad promedio. El sistema fue funcional para su publicación en dicho año y para los videos adquiridos en la Cra 7 en Bogotá, pero el sistema no paso a implementarse, ni comercializarse.

Infokrause. (Sistema Comercial. Chile, 2014) Permite hacer el conteo de flujo sea de personas, autos o lo que se desee, basándose en varios aspectos:

- Ubicación de las cámaras. Debe evitarse ángulos de visión de la cámara mayores a 70 grados.
- El usuario debe configurar muy bien dos parámetros, uno llamado línea de conteo y otro el cual es el ancho de objeto a detectar. Esto permite al sistema configurarse para contar bien sea personas en un pasillo o autos en una vía.
- Evitar flujo en vías muy anchas. Evitar que el ángulo de visión sea muy bajo, sea aumentando la altura de la cámara o implementando arreglos de más cámaras con restricciones en el paso vehicular.

Demo software de conteo vehicular (D. Barragan. Ecuador). Software en etapa de prueba para el conteo de vehículos que circulan por una avenida de dos

carriles. El programa puede ser adaptado para mayor número de carriles. Este programa se desarrolló originalmente con Matlab. Sin embargo, por motivos operativos, se está completando su ejecución en OpenCV complementado con Python. El programa en Matlab tiene un valor de \$25 USD.

3. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

3.1. Ingeniería De Tráfico Vehicular

En comparación al desarrollo de la civilización, la aparición del vehículo puede ser considerada reciente, pero es evidente que el vehículo ha ido adquiriendo mayor importancia tanto en la vida del ser humano como en su economía. En los inicios el transporte se puso énfasis en la construcción de calles y carreteras, sin embargo con el transcurrir del tiempo se verificó un crecimiento de los problemas de tráfico tales como el incremento desmesurado de los tiempos de viaje, de los costos de operación y de la contaminación atmosférica y acústica de nuestras ciudades, todo esto induciendo al estudio del aspecto operacional del sistema de transporte.

Se ha establecido que las soluciones a los problemas antes mencionados deben pasar a través de la aplicación de una nueva especialización de la Ingeniería, denominada Ingeniería de Tráfico, la misma que concierne específicamente al aspecto funcional de la vialidad que tiene que ver con el movimiento de vehículos Motorizados y de peatones.

Es así que se puede definir a la Ingeniería de Tráfico o Ingeniería de Transportación como la rama de la Ingeniería Civil que planifica, diseña y opera el tráfico en las vías, calles y autopistas, tomando en consideración su infraestructura, sus alrededores y relación con los medios de transporte alcanzando de esta manera una fluidez eficiente y segura tanto de personas como de vehículos.

La ingeniería de tráfico vehicular no busca readecuar o construir una nueva infraestructura vial, busca introducir mecanismos que ayuden a maximizar la capacidad de la vía en lugares congestionados, utilizando elementos tales como semáforos, señales viales, sensores.

3.2. Estudios De Tránsito

Cuando se desea analizar y resolver problemas de circulación de vehículos se requiere conocer profundamente la variable que la representa y que se denomina en forma genérica el tránsito, es decir, la circulación de los vehículos sobre las vías. Pero esta variable, para ser definida completamente, necesita conocer varias características como el número de vehículos que circulan en la unidad de tiempo por una sección transversal de la vía, su variación a lo largo del día, de la semana, del mes o del año, la composición vehicular, las maniobras que realizan, entre otras.

Los problemas de circulación de tránsito pueden resolverse o mitigarse con soluciones que emanan del conocimiento profundo del tránsito por esto es decisiva la forma y calidad de medir las características del tránsito mencionadas.

3.3. Descripción del trabajo de campo

Dependiendo de los propósitos del estudio se diseña o utiliza el formato apropiado. Si el estudio pretende determinar las horas o periodos de diseño para una intersección semaforizada, controlada por señales o glorieta, el formato permite registrar los volúmenes generales sin precisar el tipo de vehículos. Se hace durante la mayor parte del día (generalmente 16 horas) para los días representativos de semana, fin de semana y especiales. Conteos de volúmenes totales diarios.

No debe olvidarse que el formato que se elija debe permitir el registro de la información que interesa para el estudio específico, es decir, tratar de observar la información que es necesaria, ni más, ni menos. En este tipo de estudios puede ser apropiado el uso de equipo automático sencillo que registre el número de vehículos sin clasificar como son los detectores neumáticos, de contacto eléctrico, fotoeléctrico, radar, infrarrojo, etc.

3.4. Definición De Tráfico Vehicular

Se denomina tráfico vehicular (también llamado tránsito vehicular) al resultado del movimiento o flujo de vehículos en una determinada vía, calle o autopista. En las grandes ciudades el diario vivir de la gente se encuentra ligado al tráfico vehicular el mismo que ocasiona varios fenómenos, siendo el más importante el congestionamiento causado en intersecciones y calles por las cuales los vehículos se trasladan a su lugar de destino. La ciencia que se encarga sobre el estudio del tráfico vehicular es la ingeniería de tráfico o ingeniería de transportación.

3.5. Cómo Se Origina El Tráfico Vehicular

Se puede dar una explicación muy sencilla de cómo se genera el tráfico vehicular en calles y avenidas, se asume que los vehículos se están movilizandose desde un lugar de origen hacia un lugar de destino a una velocidad determinada, al inicio todo va relativamente normal, pero por momentos la distancia entre un auto y otro es pequeña y el auto que va a mayor velocidad se ve obligado a disminuir su velocidad para no accidentarse con el vehículo que está delante, es en este momento en el que se crean los denominados embotellamientos; lo interesante de este fenómeno es que se replica como una onda expansiva que afecta a los vehículos que están detrás.

Por esta situación el tráfico vehicular en la vida cotidiana sucede exactamente de la misma manera. Así se puede decir con seguridad que no existe una regla o método que acabe con esta problemática definitivamente, pero si se pueden proponer mecanismos que ayuden a reducir el impacto que genera el fenómeno del tráfico vehicular.

3.6. Horarios Críticos: Hora Pico

La hora punta u hora pico es la denominación que se le da al periodo de tiempo, no necesariamente una hora, en el que regularmente se producen congestiones.

Generalmente se refieren a congestiones en la vía pública, y pueden ser una sobredemanda o congestión de picos a las autopistas o avenidas principales como de la saturación del transporte público, y las principales razones por las cuales se producen estas congestiones son debido a que en las grandes ciudades, la mayor parte de la masa laboral se retira de sus puestos de trabajo a una misma hora.

El nombre no es muy preciso, ya que no suele estar confinada a una sola hora sino que puede exceder este periodo. Durante la hora punta se suelen producir atascos y congestiones en las carreteras que comunican las ciudades principales con las llamadas ciudades dormitorio, así como en algunas avenidas principales en la propia ciudad. Además los servicios de transporte público (autobuses, metro, etc.) por lo general resultan en una demanda más grande que la oferta que ofrece, generando retrasos por las aglomeraciones que se juntan.

3.7. Aforos Automáticos

El sistema SAAT mediante la utilización de tecnología basada en visión artificial, permite obtener un registro real de la intensidad de tráfico en una infraestructura viaria, determinando por sentido de circulación y carril, los volúmenes de vehículos que circulan por la carretera, así como el porcentaje de vehículos pesados, el factor de hora punta (FHP), la distribución temporal (horaria, diaria), los niveles de servicios y grados de saturación, Mediante la utilización de este sistema es posible analizar situaciones de conducción en:

- Situaciones de tráfico fluido o de alta saturación y congestión
- Tráfico en vías de alta capacidad (autopistas, autovías) o en carreteras convencionales
- Monitorización del tráfico en intersecciones y enlaces
- Ramales de incorporación o salida de vías de gran capacidad
- Tramos de rampa o pendiente prolongada
- Conducción en diferentes condiciones de trazado (recto, curvo,...)

3.8. Aforos Portátiles

Son sensores de ejes que detectan el paso del vehículo en base al impulso de presión que se genera (mangueras neumáticas). Pueden contar y clasificar, pero solo para utilización temporal y en tránsitos fluidos. Cuando la manguera atraviesa varios carriles debe estar protegida (con “Roadtrax” o similar) en los carriles en los que no esté efectuando la medida. Hay que cuidar también la fijación de la manguera a la calzada para evitar que los vehículos la arrastren o la rompan.

3.9. Aforos Manuales

El conteo manual es un método para obtener datos de volúmenes de tráfico a través del uso de personal de campo conocido como aforadores de tráfico. Los aforos manuales son usados cuando la información deseada no puede ser obtenida mediante el uso de dispositivos mecánicos. El método manual permite la clasificación de vehículos por tamaño, tipo, número de ocupantes y otras características. Registro de movimiento de vueltas y otros movimientos, tanto vehiculares como de peatones. Los conteos manuales son usados frecuentemente para comprobar la exactitud de los contadores mecánicos.

3.10. HTML5

HTML5 es un lenguaje markup (de hecho, las siglas de HTML significan Hyper Text Markup Language) usado para estructurar y presentar el contenido para la web. Es uno de los aspectos fundamentales para el funcionamiento de los sitios, pero no es el primero. Es de hecho la quinta revisión del estándar que fue creado en 1990. A fines del año pasado, la W3C la recomendó para transformarse en el estándar a ser usado en el desarrollo de proyectos venideros. Por así decirlo, qué es HTML5 está relacionado también con la entrada en decadencia del viejo estándar HTML 4, que se combinaba con otros lenguajes para producir los sitios que podemos ver hoy en día.

Se trata de un sistema para formatear el *layout* de nuestras páginas, así como hacer algunos ajustes a su aspecto. Con HTML5, los navegadores como Firefox,

Chrome, Explorer, Safari y más pueden saber cómo mostrar una determinada página web, saber dónde están los elementos, dónde poner las imágenes, dónde ubicar el texto.

3.11. PHP5

PHP es un lenguaje de script incrustado dentro del HTML. La mayor parte de su sintaxis ha sido tomada de C, Java y Perl con algunas características específicas de sí mismo. La meta del lenguaje es permitir rápidamente a los desarrolladores la generación dinámica de páginas. Una de sus características más potentes es su soporte para gran cantidad de bases de datos. Entre su soporte pueden mencionarse InterBase, mSQL, MySQL, Oracle, Informix, PostgreSQL, entre otras. PHP también ofrece la integración con las varias bibliotecas externas, que permiten que el desarrollador haga casi cualquier cosa desde generar documentos en PDF hasta analizar código XML.

3.12. MYSQL

MySQL es un sistema de administración de bases de datos (*Database Management System, DBMS*) para bases de datos relacionales. Así, MySQL no es más que una aplicación que permite gestionar archivos llamados de bases de datos.

MySQL, como base de datos relacional, utiliza múltiples tablas para almacenar y organizar la información. MySQL fue escrito en C y C++ y destaca por su gran adaptación a diferentes entornos de desarrollo, permitiendo su interacción con los lenguajes de programación más utilizados como PHP, Perl y Java y su integración en distintos sistemas operativos.

3.13. APACHE

Apache es un poderoso servidor web, cuyo nombre proviene de la frase inglesa “a patchy server” y es completamente libre, ya que es un software Open Source y con licencia GPL. Una de las ventajas más grandes de Apache, es que es un servidor web multiplataforma, es decir, puede trabajar con diferentes sistemas operativos y mantener su excelente rendimiento.

Desde el año 1996, es el servidor web más popular del mundo, debido a su estabilidad y seguridad. Apache sigue siendo desarrollado por la comunidad de usuarios desarrolladores que trabaja bajo la tutela de Apache Software Foundation.

3.14. JAVASCRIPT

JavaScript (abreviado comúnmente "JS") es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente, implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor. Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente widgets) es también significativo.

JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo Java y JavaScript no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes.

3.15. JQUERY

jQuery es una biblioteca gratuita de Javascript, cuyo objetivo principal es simplificar las tareas de creación de páginas web responsivas, acordes a lo estipulado en la Web 2.0, la cual funciona en todos los navegadores modernos. Por otro lado, se dice que jQuery ayuda a que nos concentremos de gran manera en el diseño del sitio, al abstraer por completo todas las características específicas de cada uno de los navegadores. Otra de las grandes ventajas de jQuery es que se enfoca en simplificar los scripts y en acceder/modificar el contenido de una página web. Finalmente, jQuery agrega una cantidad impresionante de efectos nuevos a Javascript, los cuales podrán ser utilizados en tus sitios Web.

3.16. CSS3

CSS es un lenguaje para definir el estilo o la apariencia de las páginas web, escritas con HTML o de los documentos XML. CSS se creó para separar el contenido de la forma, a la vez que permite a los diseñadores mantener un control mucho más preciso sobre la apariencia de las páginas.

A partir del año 2005 se comenzó a definir el sucesor de esta versión, al cual se lo conoce como CSS3 o Cascading Style Sheets Level 3. Actualmente en definición, esta versión nos ofrece una gran variedad de opciones muy importantes para las necesidades del diseño web actual. Desde opciones de sombreado y redondeado, hasta funciones avanzadas de movimiento y transformación.

3.17. AJAX

Acrónimo de ***Asynchronous JavaScript And XML*** (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (*Rich Internet Applications*). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las

páginas sin necesidad de recargarlas, mejorando la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

Ajax es una tecnología asíncrona, en el sentido de que los datos adicionales se solicitan al servidor y se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página. JavaScript es el lenguaje interpretado (scripting language) en el que normalmente se efectúan las funciones de llamada de Ajax mientras que el acceso a los datos se realiza mediante *XMLHttpRequest*, objeto disponible en los navegadores actuales. En cualquier caso, no es necesario que el contenido asíncrono esté formateado en XML.

3.18. ANDROID

Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

El sistema permite programar aplicaciones en una variación de Java llamada Dalvik. El sistema operativo proporciona todas las interfaces necesarias para desarrollar aplicaciones que accedan a las funciones del teléfono (como el GPS, las llamadas, la agenda, etc.) de una forma muy sencilla en un lenguaje de programación muy conocido como es Java.

3.19. JQUERY MOBILE

jQueryMobile es un Framework javascript para el desarrollo rápido y fácil de sitios webs optimizados para teléfonos móviles. Con este framework, aceleramos la velocidad de desarrollo de aplicaciones, encapsulando muchas tareas comunes que se realizan cuando usamos el lenguaje JavaScript. Agrega una capa más a JQuery e intenta suplir algunas necesidades que los programadores de dispositivos móviles padecen.

3.20. APACHE CORDOVA

Apache Cordova es un framework de licencia libre que cuenta con muchas APIs de diversos dispositivos móviles para desarrollar aplicaciones nativas dentro de un smartphone. Cada vez está tomando más énfasis en el mundo de los programadores y es que para el desarrollo de las aplicaciones se utilizan las tecnologías web HTML, CSS y JavaScript.

Una de las grandes peculiaridades de este entorno de trabajo es la posibilidad de desarrollar para iOS, Android y demás sistemas operativos sin la necesidad de programar en sus lenguajes nativos

4. METODOLOGÍA

En el transcurso y desarrollo del proyecto SIMAV se reunieron un conjunto de métodos y técnicas que generaron la obtención de nuevos conocimientos referentes al contexto vial, sus características y mediciones que permitieron dar una solución procedimental al problema de investigación. Por ello, se utilizó un enfoque metodológico de corte cuantitativo. Se mostrarán y describirán a continuación las fases que se llevaron a cabo para el desarrollo del proyecto SIMAV.

4.1. Metodología de desarrollo

Para el beneficio de los objetivos propuestos y para englobar términos como utilidad, usabilidad, modularidad y rapidez de ejecución se optó por la utilización del Modelo de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) basado en un enfoque iterativo de prototipos, donde se resaltan las obligaciones asignadas a cada uno de los actores involucrados:

- Facilitador: es quien prepara una “agenda de asuntos” en las reuniones que se realizan para la excavación de información, esclarece las metas y mantiene al grupo enfocado. Este actor se encuentra en la disposición organizacional del equipo de desarrollo del proyecto SIMAV sobresaltándose la característica renacentista esencial para el análisis general del sistema.
- Equipo de desarrollo: son las personas encargadas del análisis, diseño y programación del proyecto. En el proyecto SIMAV, acapara a las personas responsabilizadas con las soluciones propuestas en el proyecto de investigación.
- Usuario final y equipo de soporte: en etapas iniciales son quienes proveen los requisitos mínimos y parte de la funcionalidad al sistema. En etapas posteriores son quienes alimentarán la base de información de sistema y a quienes será entregado el producto final. Dado el convenio existente entre el equipo de desarrollo y la unidad de Secretaría de Tránsito de la ciudad de Montería, se contó

con el apoyo de la ingeniera asesora en planeamiento de tráfico y seguridad vial con su equipo de trabajo.

4.2. Fases Del Proyecto

Actividad	Descripción	Finalidad
Fase 1. Descripción del proyecto		
Consultoría #1	Se realizó una reunión con la ingeniera a cargo de la sección de secretaria de tránsito para encontrar “fallos” en la metodología de ejecución de los estudios de tránsito	Identificación de problema
Análisis de situación	Se indagó acerca de proyectos adyacentes, alcances y procedimientos recurrentes	Planteamiento del problema
Fase 2. Análisis de información		
Recolección de información, Consultoría #2	Se realizó una investigación exhaustiva sobre ingeniería de tránsito, aforos vehiculares, sus procedimientos y sus resultados mediante lectura de artículos relacionados, tutorías asistidas y el uso de fuentes de información web.	Apropiación del tema
Análisis de software y lenguajes	Se hizo un estudio de herramientas tecnológicas para incluir en el desarrollo de la aplicación	Listado de herramientas de desarrollo
Fase 3. Análisis y diseño del sistema		
Estudio de requerimientos	Se analizaron los objetivos y requerimientos del sistema para iniciar el desarrollo de la aplicación	Objetivos del sistema, requerimientos funcionales y no funcionales; información adicional
Diseño del sistema	Partiendo de la actividad anterior, le logró dar inicio al diseño del sistema	Modelo E-R, modelo relacional, casos de uso, clases, actividades y sus respectivos diagramas

Fase 4. Desarrollo y programación		
Desarrollo de la base de datos	Se creó la base de datos única bajo el gestor de bases de datos MySQL	Base de datos requerida creada
Conectar y llenar base de datos con aplicación	Se elaboraron los archivos de conexión a la base de datos y se volcaron los datos iniciales a la base de datos	Base de datos con valores de conteo
Desarrollo del primer prototipo	Se realizó el desarrollo del módulo móvil en su primer modelo utilizando lenguajes como JQuery Mobile, Cordova, JSON y PHP	Prototipo móvil número 1
Desarrollo del módulo servidor	Se desarrolló el módulo servidor a integrar con la aplicación utilizando lenguajes como HTML, PHP, JAVASCRIPT, JQuery, AJAX y JSON	Interfaz módulo servidor
Fase 5. Pruebas		
Consultoría #3, prototipo final	Se comprobaron funcionalidades por mejorar en el primer prototipo y se desarrolló el nuevo módulo móvil	Interfaces prototipo móvil final
Pruebas del módulo móvil, consultoría #4	Se instaló la aplicación en distintos dispositivos móviles con sistema operativo Android para comprobar el correcto funcionamiento de la aplicación. Se realizó un trabajo de campo muestral.	Evaluación de la aplicación móvil
Fase 6. Instalación		
Realización del producto final	Chequeo y aplicación de las últimas modificaciones y sugerencias en cada uno de los módulos	Producto Final

Tabla 1. Fases de desarrollo del proyecto SIMAV

4.3. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se utilizó es descriptivo porque es la que mejor encaja en el proyecto, con el establecimiento de prototipos de forma para que la

propuesta pudiese funcionar en un entorno real y en un tiempo corto hacia el beneficio de los objetivos propuestos, donde la medición de las características asociadas a los aforos vehiculares determinan cómo se manifiesta el fenómeno.

4.4. Delimitación

Dada la cobertura de la entidad gubernamental a cargo, la delimitación compete las zonas urbanas en las cuales existan congestionamientos vehiculares y se planeé realizar un estudio de tráfico denotándose las ubicaciones semaforizadas e intersecciones de alto impacto vial.

4.5. Productos Esperados:

Con este proyecto de investigación se espera poder determinar el flujo vehicular, hora pico, hora valle en un sector de la ciudad de Montería por el cual transita todo tipo de vehículo automotor desde automóviles hasta camiones de tipo C6 o mayores, y por ende poder darle avance a futuras investigaciones para la adaptación de semáforos inteligentes.

5. DESARROLLO

5.1. Arquitectura del sistema

En esta etapa se definen las diferentes plataformas, herramientas y tecnologías que se utilizaron durante el proceso de desarrollo de la aplicación en sus respectivos módulos, las cuales se usaron de manera conjunta para dar soporte a las necesidades requeridas. Así,

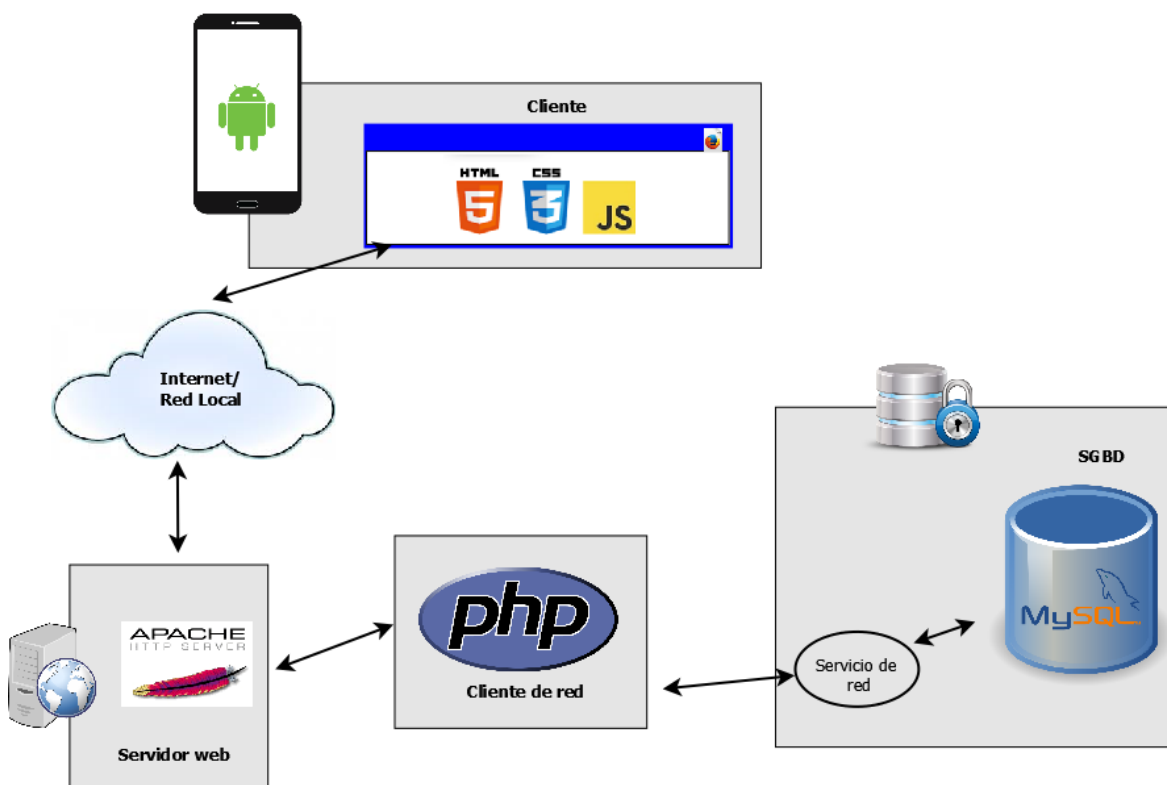


Figura 1. *Arquitectura del sistema SIMAV*

5.1.1. Arquitectura de software

Tiene que ver con el diseño y la implementación de estructuras de software de alto nivel. Es el resultado de ensamblar un cierto número de elementos arquitectónicos de forma adecuada para satisfacer la mayor funcionalidad y requerimientos de

desempeño de un sistema, así como requerimientos no funcionales, como la confiabilidad.

Se utilizó el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) dado que es útil para cualquier desarrollo en el que intervengan interfaces de usuario y las separa de la lógica de negocio.

5.2. Etapa de definición de requisitos

En esta parte se definirán los requisitos mínimos que el SIMAV abarcará durante el proceso de desarrollo para poder garantizar las características requeridas de funcionamiento.

5.2.1. Requisitos de información

RI-01	Información sobre creación de usuarios
Objetivos asociados	OBJ-01 Creación de usuarios
Requisitos asociados	RF 001 Crear Usuarios
Descripción	El sistema de aforo vehicular en su módulo servidor permitirá registrar usuarios que podrán tener acceso a las distintas funcionalidades del sistema
Datos específicos	Nombre, apellidos, identificación, dirección, teléfono, email, rol
Tiempo promedio de vida	5 años
Comentarios	Ninguno

Tabla 2. Requisito de información Creación de Usuarios

RI-02	Información sobre gestión de acceso
Objetivos asociados	OBJ-02 Gestión de usuarios OBJ-05 Gestión de usuarios
Requisitos asociados	RF 001 Crear Usuarios RF 002 Invalidar Usuarios
Descripción	El sistema de aforo vehicular en todos sus módulos deberá controlar el acceso de los usuarios
Datos específicos	Usuario y password

Tiempo promedio de vida	5 años
Comentarios	Ninguno

Tabla 3. Requisito de información Gestión de Usuarios

RI-03	Información sobre navegación
Objetivos asociados	OBJ-03 Navegación
Requisitos asociados	RF 003 Consultar registros
Descripción	El sistema de aforo vehicular en su módulo servidor permitirá consultar los registros en la base de datos
Datos específicos	Semáforo, fecha y movimiento
Tiempo promedio de vida	5 años
Comentarios	Ninguno

Tabla 4. Requisito de información navegación

RI-04	Información sobre Gestión de sesiones
Objetivos asociados	OBJ-05 Gestión de sesiones
Requisitos asociados	RF 004 Crear sesión RF 005 Desactivar sesiones
Descripción	El sistema de aforo vehicular en su módulo móvil permitirá la creación de sesiones que permitirán el conteo en el rol de aforador
Datos específicos	Semáforo, dirección
Tiempo promedio de vida	5 años
Comentarios	Ninguno

Tabla 5. Requisito de información Gestión de sesiones

RI-04	Información sobre Gestión de sesiones
Objetivos asociados	OBJ-06 Registros
Requisitos asociados	RF 006 Validar inicio RF 007 Iniciar aforo
Descripción	El sistema de aforo vehicular en su módulo móvil permitirá validar la existencia de sesiones que permiten el inicio del conteo.
Datos específicos	Sesión, movimiento, tipo de vehículo

Tiempo promedio de vida	5 años
Comentarios	Ninguno

Tabla 6. Requisito de información Registros

5.2.2. Objetivos del sistema

En el siguiente cuadro se definen los objetivos que pretende alcanzar el sistema cuando esté en uso

ID objetivo	Nombre	Módulo	Descripción	Estabilidad
OBJ-01	Creación de usuarios	Servidor	La aplicación permitirá a los usuarios con roles de ingeniero crear los usuarios que utilizarán el módulo móvil	Alta
OBJ-02	Gestión de acceso	Servidor	La aplicación permitirá validar el uso e ingreso a los usuarios del módulo móvil	Alta
OBJ-03	Navegación	Servidor	La aplicación permitirá la exploración de información almacenada en la base de datos por medio de consultas	Alta
OBJ-04	Control de acceso	Móvil	La aplicación permitirá diferentes niveles de acceso de acuerdo al tipo de usuario	Alta
OBJ-05	Gestión de sesiones	Móvil	La aplicación permitirá la creación y desactivación de sesiones para su uso en los aforos	Alta
OBJ-06	Registros	Móvil	La aplicación permitirá el ingreso de registros de aforo	Alta

Tabla 7. Definición de objetivos del sistema

5.3. Diagramas Y Documentación De Casos De Uso

Por medio de los casos de uso se ilustra la forma de cómo interactúa el SIMAV con los diferentes actores/usuarios con el fin de lograr los objetivos del mismo. Se describirán a continuación con los diferentes diagramas.

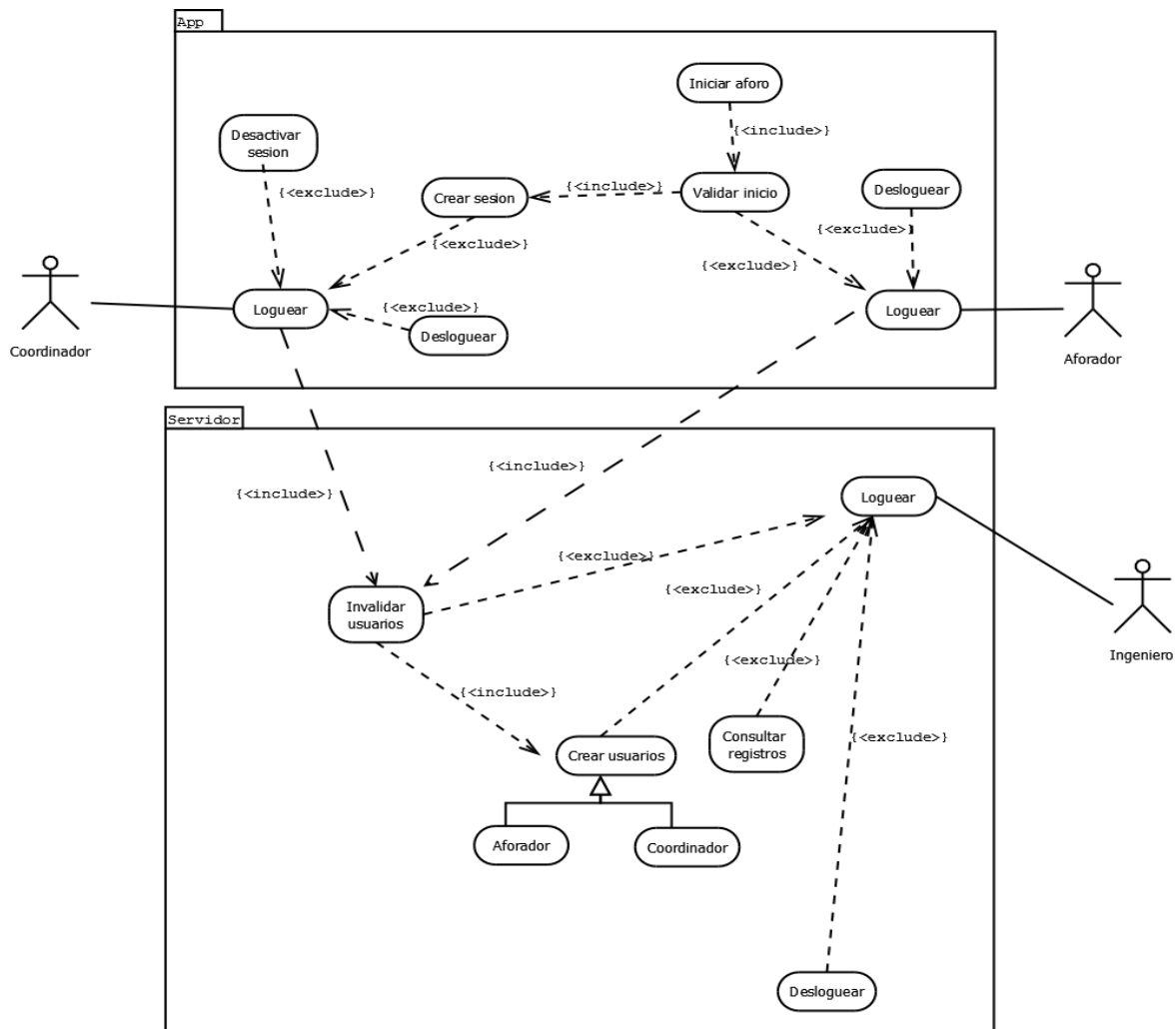


Figura 2. Diagrama de uso general del SIMAV

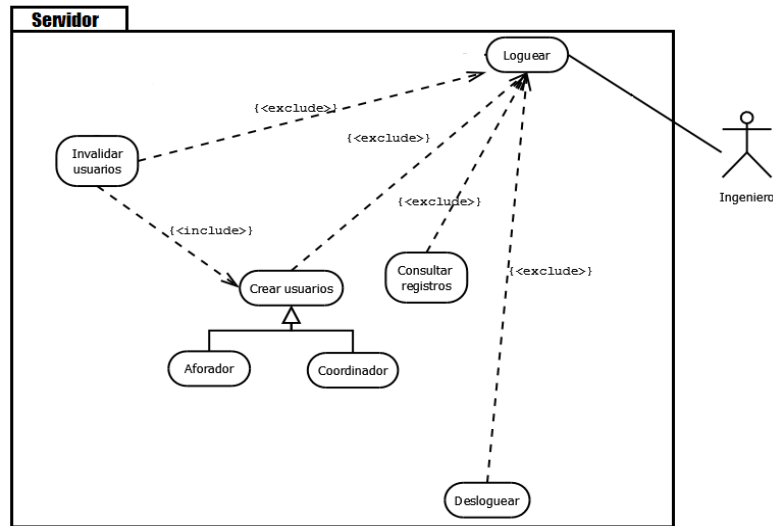


Figura 3. Diagrama de casos de uso del actor Ingeniero

En la anterior figura se muestran las distintas interacciones que puede tener el usuario ingeniero dentro del módulo servidor del SIMAV. Ahora, se describe tabularmente la documentación de los casos de uso para este actor.

Caso de Uso	Crear usuarios	RF 001
Actores	Ingeniero, servidor	
Tipo	Esencial	
Precondición	<ul style="list-style-type: none">- El ingeniero debe tener instalada la aplicación servidor- El ingeniero debe haber sido registrado anteriormente en la BD- El ingeniero debe tener los datos a ingresar diligenciados	
Postcondición	Realización de las consultas del aforo realizado	
Propósito		
Crear y registrar los usuarios necesarios y sus roles para el aforo desde el módulo móvil		
Resumen		
Para poder dar inicio al aforo desde el módulo móvil, el ingeniero ingresa en la aplicación servidor y con datos en mano, procede a ingresar a los usuarios de la app generándoles su nombre y password. Dicha información se guarda en la BD y los datos personales se suministran a los usuarios por correo.		
Curso Normal		
1	El ingeniero llega a inicia la aplicación servidor	
2	El ingeniero se loguea en la aplicación servidor	3 Se valida si el usuario existe y se permite el ingreso
4	El ingeniero entra en la sección “Registrar persona”	
5	El ingeniero llena los datos	6 Se valida si no hay redundancia de

	correspondientes al nuevo usuario		datos y se registran los datos en la BD
		7	Se envían datos de usuario via correo
Curso alterno			
5a	El ingeniero no puede crear un usuario. Verificar datos y volver a 4		
7a	No se envía correo. Verificar datos y volver a 4		

Tabla 8. Documentación caso de uso Crear Usuarios

Caso de Uso	Invalidar usuarios	RF 002
Actores	Ingeniero, servidor	
Tipo	Esencial	
Precondición	- El ingeniero debe tener instalada la aplicación servidor - El ingeniero debe haber sido registrado anteriormente en la BD - Se debe haber registrado los usuarios a invalidar	
Postcondición	Iniciar sesiones en el módulo móvil	
Propósito		
Dar de baja a usuarios que por X o Y motivo dejaron o no vayan a hacer parte del aforo		
Resumen		
Para dar de baja a los usuarios, el ingeniero se loguea en la aplicación servidor. Genera la búsqueda de dichos usuarios y los confirma. Ingresa en la sección de invalidar y con los datos en mano, los invalida para el uso posterior de la app.		
Curso Normal		
1	El ingeniero llega a inicia la aplicación servidor	
2	El ingeniero se loguea en la aplicación servidor	3 Se valida si el usuario existe y se permite el ingreso
4	El ingeniero entra en la sección “consultar” y verifica la existencia de los usuarios	5 Se genera la búsqueda en la BD y se devuelve en pantalla el resultado
5	El ingeniero entra a la sección “invalidar usuarios” y con la información requerida/obtenida da de baja a los usuario	6 Se valida si no hay redundancia de datos y se actualizan los datos en la BD
		7 Se muestra mensaje de confirmación
Curso alterno		
5a	El ingeniero no puede invalidar un usuario. Verificar datos y volver a 4	
7a	No se confirma la actualización. Verificar datos y volver a 4	

Tabla 9. Documentación caso de uso Invalidar Usuarios

Caso de Uso	Consultar registros	RF 003
Actores	Ingeniero, servidor	
Tipo	Esencial	
Precondición	<ul style="list-style-type: none">- El ingeniero debe tener instalada la aplicación servidor- El ingeniero debe haber sido registrado anteriormente en la BD- Se debe haber registrado información de usuarios- Debe existir información de aforos realizados	
Postcondición	Realizar operaciones de comparación de registros	
Propósito	Realizar las consultas referentes a los usuarios activos de la app y verificar los registros hechos desde ella	
Resumen	El ingeniero desea consultar la información referente a los usuarios de la app y los registros que se han almacenado en la BD para su tratamiento en la comparación de errores y métodos de ingreso. Por medio de la aplicación servidor se realiza la consulta ingresando el(los) parámetro(s) primordial(es). En pantalla se muestran los resultados obtenidos bajos los parámetros suministrados (si existen)	
Curso Normal		
1	El ingeniero llega a inicia la aplicación servidor	
2	El ingeniero se loguea en la aplicación servidor	3 Se valida si el usuario existe y se permite el ingreso
4	El ingeniero entra en la sección “consultar” e ingresa los parámetros de búsqueda	5 Se genera la búsqueda en la BD y se devuelve en pantalla el resultado si existe
Curso alterno		
4a	El ingeniero no puede consultar información. Verificar datos y volver a 4	
7a	No se muestra pantalla de confirmación. Verificar datos y volver a 4	

Tabla 10. Documentación caso de uso Consultar Registros

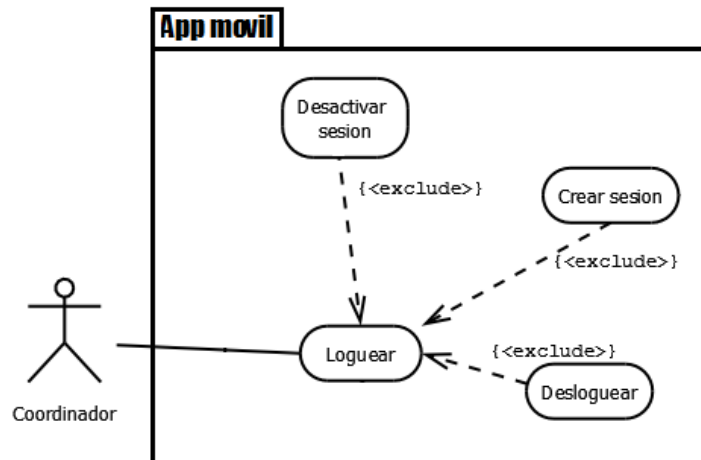


Figura 4. Diagrama de casos de uso del actor Coordinador

Este diagrama muestra las interacciones del actor coordinador dentro del módulo móvil del SIMAV, describiéndose luego la documentación de dichos casos de uso.

Caso de Uso	Crear sesion	RF 004
Actores	Coordinador, servidor	
Tipo	Esencial	
Precondición	- El coordinador debe tener instalada la aplicación - El coordinador debe haber sido registrado anteriormente en la BD	
Postcondición	El soporte al aforo de los vehículos registrados con los datos necesarios	
Propósito		
Registrar sesiones para el aforo vehicular en el semáforo (y sentido) asignado		
Resumen		
El coordinador desea empezar en conteo de vehículos a la hora y fecha estipuladas. Con la aplicación iniciada, se loguea en ella y valida si existe una sesión activa. Si no existe tal, la crea. Cierra la app y continúa con el soporte del aforo.		
Curso Normal		
1	El coordinador llega a iniciar el aforo	
2	El cooridnador inicia y se loguea en la app	3
4	El coordinador verifica si existe alguna sesión activa, sino, la crea	5
6	El coordinador se desloguea y cierra la app	

7	El coordinador inicia el conteo		
Curso alterno			
4a	El usuario no se puede crear una sesión. Volver a 2		

Tabla 11. Documentación caso de uso Crear Sesión

Caso de Uso	Desactivar sesión		RF 005
Actores	Coordinador, servidor		
Tipo	Secundario		
Precondición	<ul style="list-style-type: none"> - El coordinador debe tener instalada la aplicación - El coordinador debe haber sido registrado anteriormente en la BD - Se debe haber creado una sesión 		
Postcondición	Reporte y registro de datos en BD		
Propósito	Desactivar la sesión para evitar influencia de datos erróneos y no autorizados en la BD		
Resumen	El coordinador desea desactivar una sesión para terminar el día de conteo o evitar ingreso no autorizado de datos. Inicia y se loguea en la aplicación. Luego seleccionar la(s) sesión(es) que desea desactivar y presiona “desactivar”. La información es mandada al servidor.		
Curso Normal			
1	El coordinador llega a iniciar la app		
2	El coordinador se loguea en la app	3	Se valida si el usuario existe y se permite el ingreso
		4	Se genera la búsqueda en la BD y se devuelve en pantalla las sesiones activas
5	El coordinador selecciona la sesión a desactivar y cambia el estado a inactivo	6	Se actualizan los datos en la BD
		7	Se muestra mensaje de confirmación
8	El coordinador se desloguea y cierra la app		
Curso alterno			
5a	El coordinador no puede desactivar una sesión. Verificar datos y volver a 2		
7a	No se muestra pantalla de confirmación. Verificar datos y volver a 2		

Tabla 12. Documentación caso de uso Desactivar Sesión

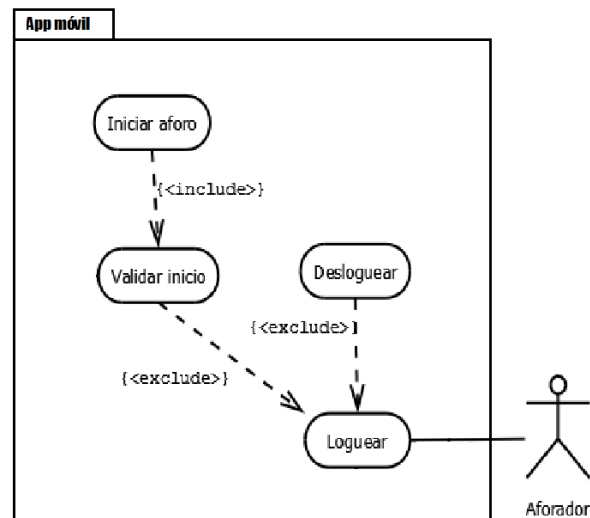


Figura 5. Diagrama de casos de uso del actor Aforador

Por último, este diagrama muestra las interacciones del actor aforador dentro del módulo móvil del SIMAV, describiéndose la documentación de dichos casos de uso.

Caso de Uso	Validar inicio	RF 006
Actores	Aforador, servidor	
Tipo	Esencial	
Precondición	- El aforador debe tener instalada la aplicación - El aforador debe haber sido registrado anteriormente en la BD y existir al menos una sesión activa	
Postcondición	Acceder al registro de vehículos con sus movimientos, coordinador asignado y fecha	
Propósito		
Confirmar el inicio del aforo		
Resumen		
El aforador desea empezar en conteo de vehículos a la hora y fecha estipuladas. Con la aplicación iniciada, se loguea en ella y valida si existe (por lo menos) una sesión activa.		
Curso Normal		
1	El aforador llega a iniciar el aforo	
2	El aforador inicia y se loguea en la app	3 Se valida si el usuario existe y se permite el ingreso
4	El aforador ingresa en la sesión	
Curso alterno		
4a	El usuario no puede seleccionar una sesión. Se verifica que existan sesiones y sino, se crean. Volver a 2	

Tabla 13. Documentación caso de uso Validar Inicio

Caso de Uso	Iniciar aforo	RF 007
Actores	Aforador, servidor	
Tipo	Esencial	
Precondición	- El aforador debe tener instalada la aplicación - El aforador debe haber sido registrado anteriormente en la BD y haber validado una sesión	
Postcondición	El aforo de los vehículos queda registrado con sus movimientos, coordinador asignado y fecha	
Propósito		
Registrar el aforo vehicular en el semáforo (y sentido) asignado		
Resumen		
El aforador desea empezar en conteo de vehículos a la hora y fecha estipuladas. Con la aplicación iniciada, se loguea en ella y valida si existe (por lo menos) una sesión activa. Ingresa en ella y selecciona el movimiento vehicular y los tipos de vehículos a registrar. Empieza el aforo hasta terminarse la sesión enviándose los datos al servidor.		
Curso Normal		
1	El aforador llega a iniciar el aforo	
2	El aforador inicia y se loguea en la app	3
4	El aforador ingresa en la sesión	5
6	El aforador selecciona el movimiento a aforar	
7	El aforador inicia el conteo	8
8	El aforador termina el conteo	
9	El aforador se desloguea y sale de la app	
Curso alterno		
4a	El usuario no puede seleccionar una sesión. Se verifica que existan sesiones y sino, se crean. Volver a 2	
7ª	El usuario no puede iniciar/continuar el conteo. Tomar ruta 4a.	

Tabla 14. Documentación caso de uso Iniciar Aforo

5.6.4. Requerimientos funcionales y no funcionales

Los requerimientos funcionales de un sistema describen los servicios que ha de ofrecer éste y las restricciones asociadas a su funcionamiento, exponiendo a detalle los aspectos base que harán al SIMAV lo más usable y ortodoxo posible. Éstos son descritos especialmente en las documentaciones anteriores de los casos de uso

Luego, los requerimientos no funcionales están apuntados a restricciones y descripción de operación del sistema, siendo,

- La aplicación móvil funcionará bajo el sistema operativo Android en versiones superiores o iguales a la 4.0 (Ice Cream Sandwich)
- La aplicación se desarrollará bajo el método de prototipado
- Se utilizará el servidor independiente XAMPP para la gestión de registro de datos y comunicación web.

5.6.5. Diagrama de clases

El diagrama de Clase muestra los bloques de construcción de cualquier sistema orientado a objetos. Es útil para ilustrar relaciones entre clases e interfaces. Se muestra el diagrama utilizado para el desarrollo del proyecto SIMAV.

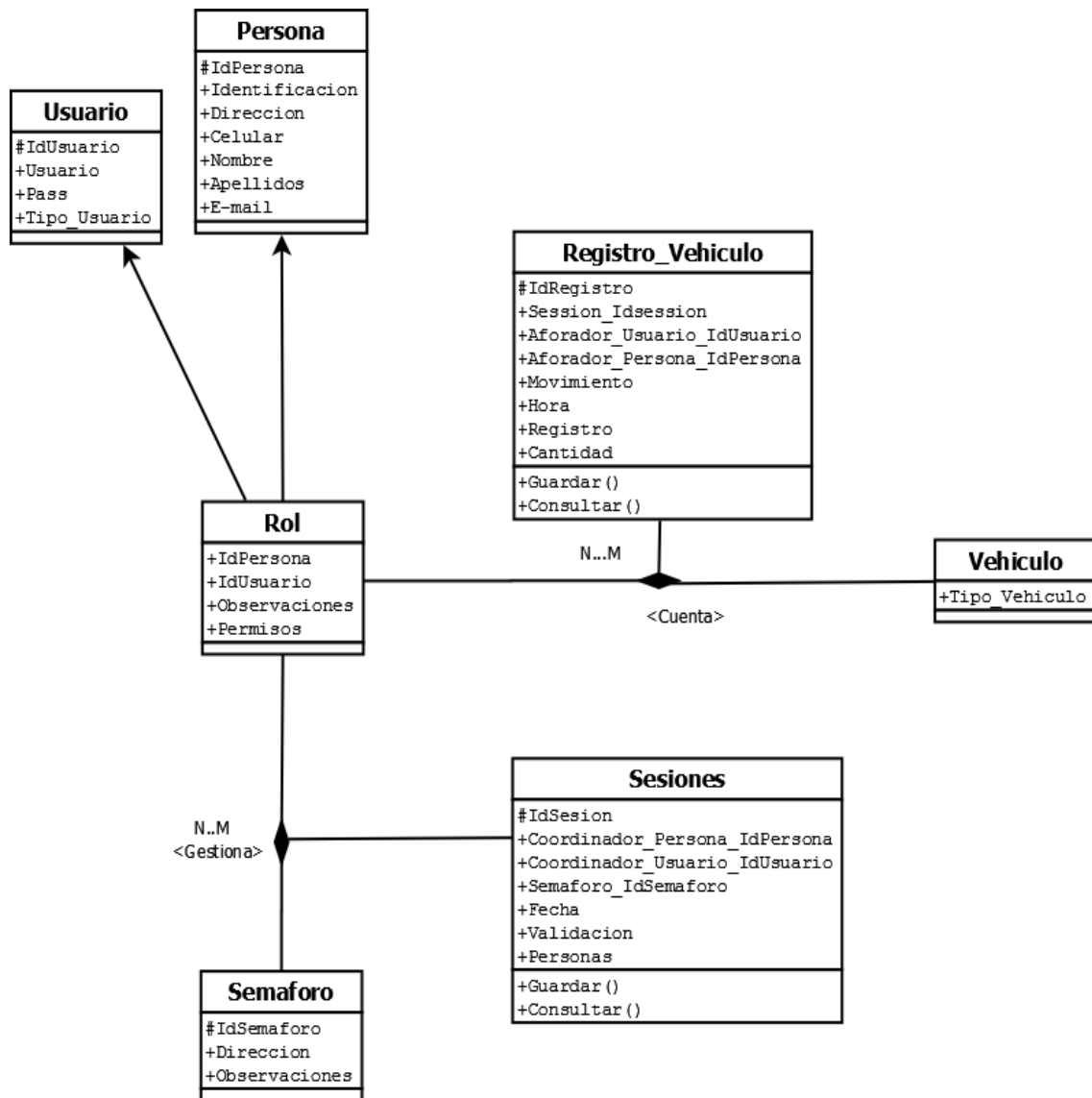


Figura 6. Diagrama de clases del sistema

5.6.6. Modelo Entidad-Relación

En este diagrama se representan las entidades u objetos con sus determinadas características que pertenecen al SIMAV.

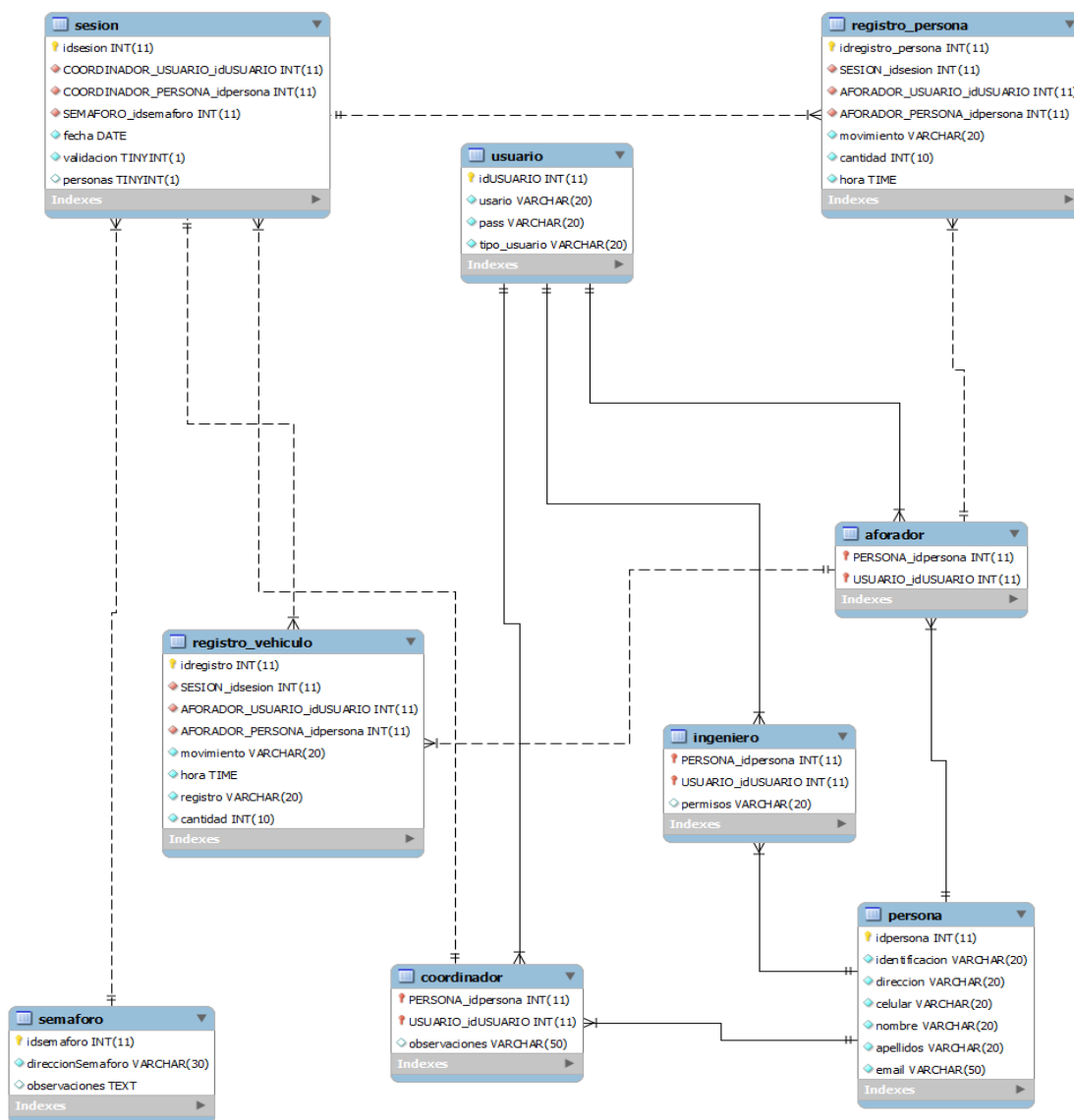


Figura 7. Modelo E-R del sistema del SIMAV

5.6.7. Diccionario de datos

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
PERSONA_idpersona	INT(11)	✓	✓							
USUARIO_idUSUARIO	INT(11)	✓	✓							

Tabla 15. Diccionario de datos de tabla aforador

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
PERSONA_idpersona	INT(11)	✓	✓							
USUARIO_idUSUARIO	INT(11)	✓	✓							
observaciones	VARCHAR(50)								NULL	

Tabla 16. Diccionario de datos de coordinador aforador

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
PERSONA_idpersona	INT(11)	✓	✓							
USUARIO_idUSUARIO	INT(11)	✓	✓							
permisos	VARCHAR(20)								NULL	

Tabla 17. Diccionario de datos de tabla ingeniero

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
idpersona	INT(11)	✓	✓					✓		
identificacion	VARCHAR(20)		✓							
direccion	VARCHAR(20)		✓							
celular	VARCHAR(20)		✓							
nombre	VARCHAR(20)		✓							
apellidos	VARCHAR(20)		✓							
email	VARCHAR(25)		✓							

Tabla 18. Diccionario de datos de tabla persona

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
idregistro_persona	INT(11)		✓	✓				✓		
SESION_idsesion	INT(11)			✓						
AFORADOR_USUARIO_idUSUARIO	INT(11)			✓						
AFORADOR_PERSONA_idpersona	INT(11)			✓						
movimiento	VARCHAR(20)			✓						
cantidad	INT(10)			✓			✓		'1'	
hora	TIME			✓						

Tabla 19. Diccionario de datos de tabla registro_persona

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
idregistro	INT(11)	✓	✓					✓		
SESSION_idsession	INT(11)		✓							
AFORADOR_USUARIO_idUSUARIO	INT(11)		✓							
AFORADOR_PERSONA_idpersona	INT(11)		✓							
movimiento	VARCHAR(20)		✓							
hora	TIME		✓							
registro	VARCHAR(20)		✓							
cantidad	INT(10)		✓			✓			'1'	
rango	VARCHAR(15)		✓							

Tabla 20. Diccionario de datos de tabla registro_vehiculo

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
idsemaforo	INT(11)	✓	✓					✓		
direccionSemaforo	VARCHAR(20)		✓							
observaciones	TEXT								NULL	

Tabla 21. Diccionario de datos de tabla semáforo

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
idsession	INT(11)	✓	✓					✓		
COORDINADOR_USUARIO_idUSUARIO	INT(11)		✓							
COORDINADOR_PERSONA_idpersona	INT(11)		✓							
SEMAFORO_idsemaforo	INT(11)		✓							
fecha	DATE		✓							
validacion	TINYINT(1)		✓						'1'	
personas	TINYINT(1)								'1'	

Tabla 22. Diccionario de datos de tabla sesión

Column name	DataType	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	Default	Comment
idUSUARIO	INT(11)	✓	✓					✓		
usuario	VARCHAR(20)		✓							
pass	VARCHAR(20)		✓							
tipo_usuario	VARCHAR(20)		✓							

Tabla 23. Diccionario de datos de tabla usuario

5.6.8. Diagramas de estado

Muestra el conjunto de estados por los cuales pasa un objeto durante su vida en una aplicación, junto con los cambios que permiten pasar de un estado a otro. Así, en el sistema de aforos en sus respectivos módulos

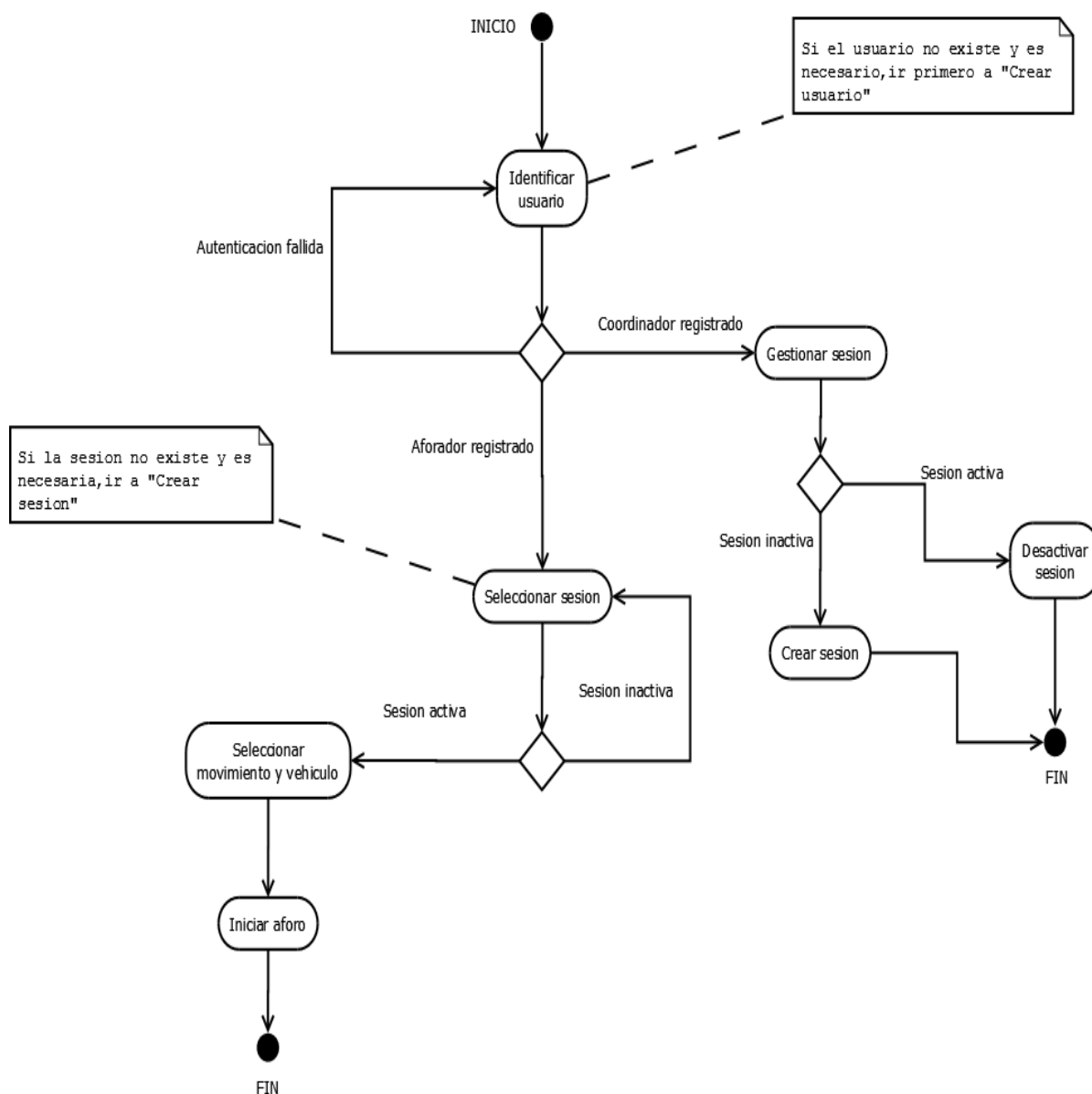


Figura 8. Diagrama de estado del módulo móvil del sistema

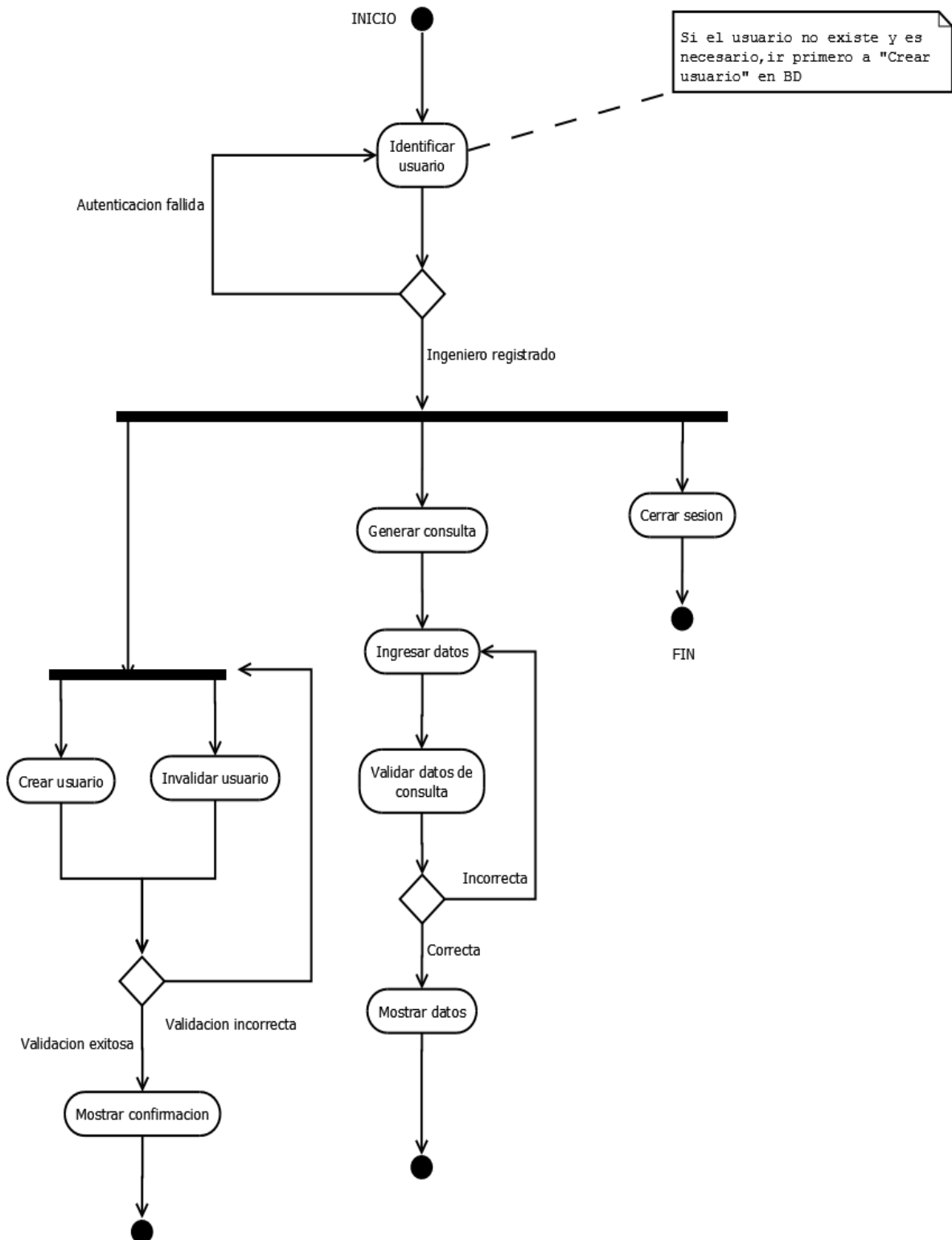


Figura 9. Diagrama de estado del módulo servidor del sistema

5.6.9. Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia nos muestran la interacción de un conjunto de objeto en una aplicación a través del tiempo, conteniendo detalles de implementación. Se muestran los diagramas que hacen parte del funcionamiento del SIMAV.

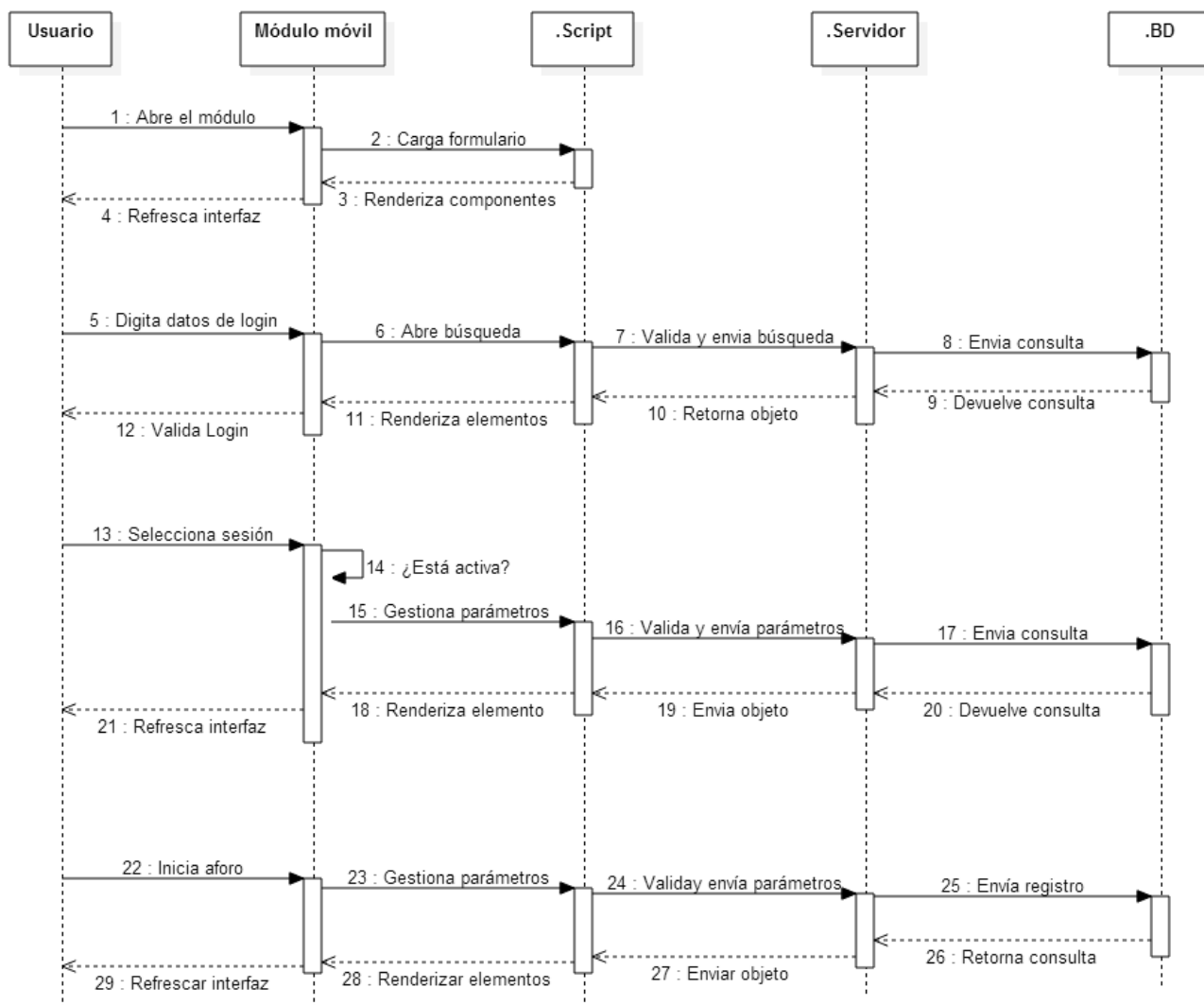


Figura 10. Diagrama de secuencia del módulo móvil del SIMAV

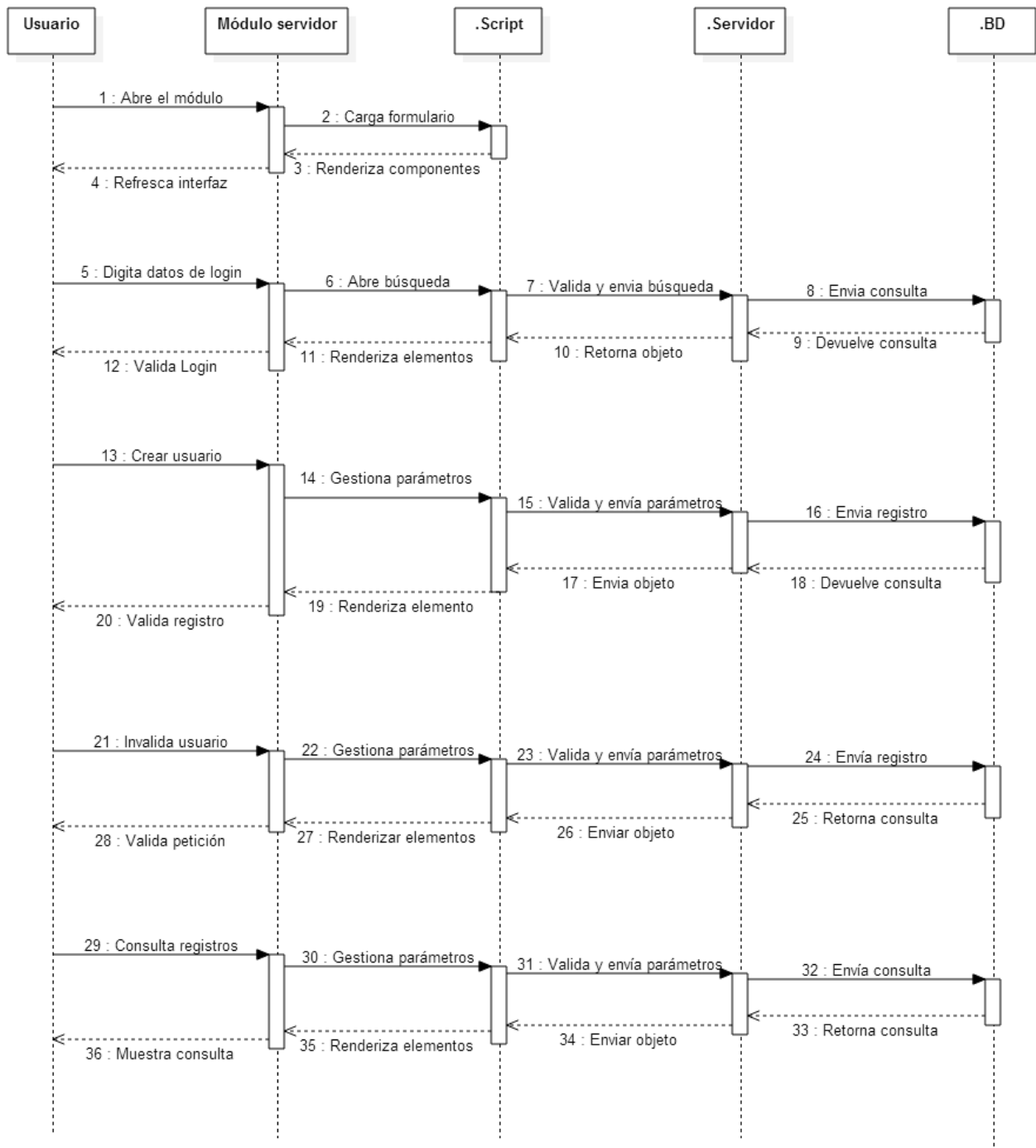


Figura 11. Diagrama de secuencia del módulo servidor del SIMAV

6. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este proyecto fue el desarrollar un sistema de software modular para la generación de estudios de tráfico vehicular mediante el uso de una aplicación móvil que facilite procesos de aforo en la unidad de Secretaría de Tránsito seccional Montería. Las conclusiones relacionadas con el objetivo general y los específicos de la investigación son las siguientes:

- En el diseño de la base de datos para el registro de la información se evidenció que la generación de documentación sigue siendo una problemática en los proyectos que involucran a entes gubernamentales debido a su extensión y a las variables de entorno relacionadas.
- En lo que se refiere a las fases de modelación se concluyó que la etapa del análisis y diseño para el desarrollo de software se puede conjuntar en una sola y realizar el desarrollo de software de una manera más ágil. Con el uso de prototipos los tiempos de respuesta para el cumplimiento de los requerimientos fueron evolucionando jerárquicamente hacia los más estructurados.
- Cuando se llega a la etapa de arquitectura del proyecto SIMAV se estudiaron detalladamente las arquitecturas que podrían brindar soporte a su elaboración, sabiéndose que la naturaleza del proyecto tendría inclinaciones hacia el entorno móvil y web. Fue donde se percató de la utilización del modelo MVC que ayuda a la gestión del desarrollo bajo la intervención de interfaces de usuarios que pudieron ser elaboradas para cada módulo.
- Las herramientas tecnológicas seleccionadas para el desarrollo del proyecto brindaron un extenso soporte y alto nivel de compatibilidad independiente a los recursos físicos resaltando el impacto relativamente

alto dentro del factor económico. Dichas herramientas fueron: PHP como servidor de accesibilidad web y gerente de envío registros, almacenados por el motor de bases de datos MYSQL y procesados en las distintas interfaces de usuario codificadas del lado del cliente mediante HTML5, CSS3, JavaScript, JQUERY y Apache Cordova que juntas redujeron el tiempo de desarrollo del proyecto y mejoraron estética y modularmente la interacción del usuario.

- Con la realización de pruebas de corto plazo se verificó que el funcionamiento del proyecto SIMAV se acoplaba y desenvolvía íntegramente a las situaciones del contexto vehicular con tiempo de respuesta óptimos, ayudándose a mitigar los problemas de corrupción y deterioro de datos en los aforos vehiculares manuales además de agregar una futura vinculación automática a los distintos sistemas de aforo para el desarrollo de sistemas inteligentes de semaforización.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vogel Andrea, Goerick Christian y von Seelen Werner. Evolutionary Algorithms for Optimizing Traffic Signal Operation. Institut für Neuroinformatik, Ruhr-Universität Bochum.
- Penner Joanne, Hoar Ricardo y Jacob Christian. Swarm-Based traffic simulation with evolutionary traffic light adaptation. Universidad de Cálgary.
- Martínez, M (2004). Los Sistemas Inteligentes de Transporte y sus Efectos en la Movilidad Urbana e Interurbana. Revista Scripta Nova. Año 2004. Vol. VI, núm. 170 (60). Barcelona España (Documento en línea). Disponible: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-60.htm>
- K. K. Tan, M. Khalid, y R. Yusof. Intelligent traffic lights control by fuzzy logic. Malaysian Journal of Computer Science, vol. 9-2, 1995.
- *En busca de la movilidad sostenible*. Revista Contacto número 1. Marzo/Septiembre de 2010. Grupo de Investigación para la Automatización y Producción. Universidad de los Andes.
- J. Monetti, O. Leon, M. Brachetta, P. C. Scutari, P. Celeste Sanchez, A. Manzano. Automatización en la Captura de Datos para el Modelado de Flujo Vehicular en Zonas Urbanas. Universidad Tecnológica Nacional-FRMendoza. Argentina, 2013.
- Moncada Pérez, R. Desarrollo de un sistema de conteo y monitoreo para tráfico vehicular. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Marzo 2012.

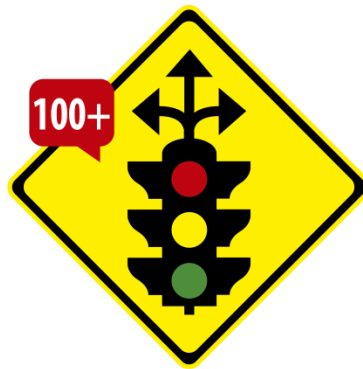
- Donovan B., Gahrooei M.R., Gowrishhankar S., Han M., Que J., Sura B. B., Vega C., Work Dan. TrafficTurk University of Illinois at Urbana-Champaign, 2012
- Ortega Hernández, J. A. Desarrollo de proyectos de software la paz, Secretaría de Educación del estado de México. Ciudad de México. Julio, 2011.
- Cendejas Valdéz, J.M. Implementación del modelo integral colaborativo (MDSIC) como fuente de innovación para el desarrollo ágil de software en las empresas de la zona centro - occidente en México. Universidad Popular Autónoma de Puebla. Puebla, México. Mayo 2014.
- Arquitectura de Software. Revista Software Guru número 27. Febrero- Abril 2010. Cervantes, Humberto. (Documento en línea). Disponible: <http://issuu.com/softwareguru/docs/sg27?e=1231051/2967680>
- Valencia Alaix, V.G. Guía de Ingeniería de Tránsito. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Febrero de 2007
- Maldonado Gómez, H. Sepúlveda Rico, C.E. Vargas Abad, A. Metodología Encuesta de transporte urbano de pasajeros. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Bogotá D.C 2009.
- Intelligent traffic light flow control system using wireless sensors networks. Journal of Information Science and Engineering N° 26, 723-768. 2010 Khalil M. Y. Jamal Al-Kakari. Shatnawi M. Alí. Jordan University of Science and Technology.

- Barberis, Walter. Ciudad urbótica contemporánea: Urbanística y nuevas tecnologías al servicio de la calidad espacio y los servicios urbanos. Arquitectura, ciudad y entorno, 2011. Año 6, número 17. Octubre
- Chía Fuentes, L. Escalante Torrado, J. S. Modernización de la red semafórica de la ciudad de Bucaramanga mediante la implementación de semáforo inteligentes. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2011.
- Evaluación de un sistema inteligente de semaforización mediante simulación para la ciudad de Orizaba, Veracruz. Revista de la Ingeniería Industrial. Moras Sánchez, C. G. Crotés Gutiérrez, J.C. Florés Ávila, L. C. Aguilar Lasserre, A. A. ISSN 1940-2163. Volumen 3, N° 1, 2009.
- Maya Cila, J. Olivares Ceja, J.M. Minimización del congestionamiento vial mediante cambio inteligente de luces de los semáforos. Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México, 2011.
- López Esquivel, D. E. Diseño de un modelo de monitoreo para mejorar el flujo de tránsito vehicular a través de semáforos inteligente en la ciudad de Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. 2014.
- Empleo de imágenes de video para conteos automáticos de vehículos en intersecciones. Seventh Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI). "Energy and technology for the America: Education, Innovation, Technology and Practice". Junio 2-5, Caracas 2009. Gómez Torres. N. R. Valdés Díaz, D.M.

Referencias web:

- <http://www.maestrosdelweb.com/phpintro/>
- <http://www.esepestudio.com/noticias/que-es-mysql>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>
- <http://tc2-proyectodegradoingdesistemas.blogspot.com/2012/05/que-es-y-para-que-sirve-css3.html>
- <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>
- <http://www.genbetadev.com/frameworks/jquerymobile-introduccion-al-desarrollo-web-para-moviles>
- <http://tech.batanga.com/13241/que-es-apache-cordova>

MANUAL DE USUARIO



SIMAV

Contenido

1. MANUAL DE INSTALACIÓN	63
1.1. Módulo servidor	63
1.2. Módulo móvil	65
2. MANUAL DE USUARIO.....	71
2.1. Módulo servidor	71
2.1.1. Loguearse	71
2.1.2. Registrar usuarios	72
2.1.3. Registrar semáforos	73
2.1.4. Realizar consultas	73
2.1.5. Invalidar usuarios	80
2.2. Módulo móvil	78
2.2.1. Loguearse	78
2.2.2. Crear sesión	80
2.2.3. Desactivar sesión	84
2.2.4. Iniciar aforo	85
2.2.5. Registrar vehículos.....	87














1. MANUAL DE INSTALACIÓN

1.1. Módulo servidor

Para el correcto funcionamiento del proyecto SIMAV se requiere un servidor como mínimo, con las siguientes características:

- Procesador dual core de 2ghz
- Memoria RAM de 2Gb DDR2
- Disco duro de 320 Gb
- Sistema operativo Windows Vista/7/8 o alguna distribución de Linux, compatibles con la arquitectura del hardware
- Navegador web con soporte de HTML5 y PHP5
- PHP5
- Servidor independiente apache2
- Sistema de gestión de base de datos MYSQL
- Acceso a Internet
- Antena amplificadora de señales inalámbricas

Para la instalación de este módulo se debe contar con el código fuente de la aplicación y el fichero de extensión .sql de la base de datos. Así,

Nombre	Tipo	Tamaño
 assets	Carpeta de archivos	
 images	Carpeta de archivos	
 phpmailer	Carpeta de archivos	
 envio	Archivo PHP	2 KB
 index	Archivo HTML	2 KB
 ingreso	Archivo PHP	1 KB
 inicio	Archivo PHP	1 KB
 logout	Archivo PHP	1 KB
 prueba	Archivo PHP	8 KB
 prueba2	Archivo PHP	5 KB
 registro	Archivo PHP	5 KB
 SIMAV	Archivo SQL	15 KB
 validar	Archivo PHP	3 KB

Con los anteriores archivos listos crea la base de datos en el servidor,



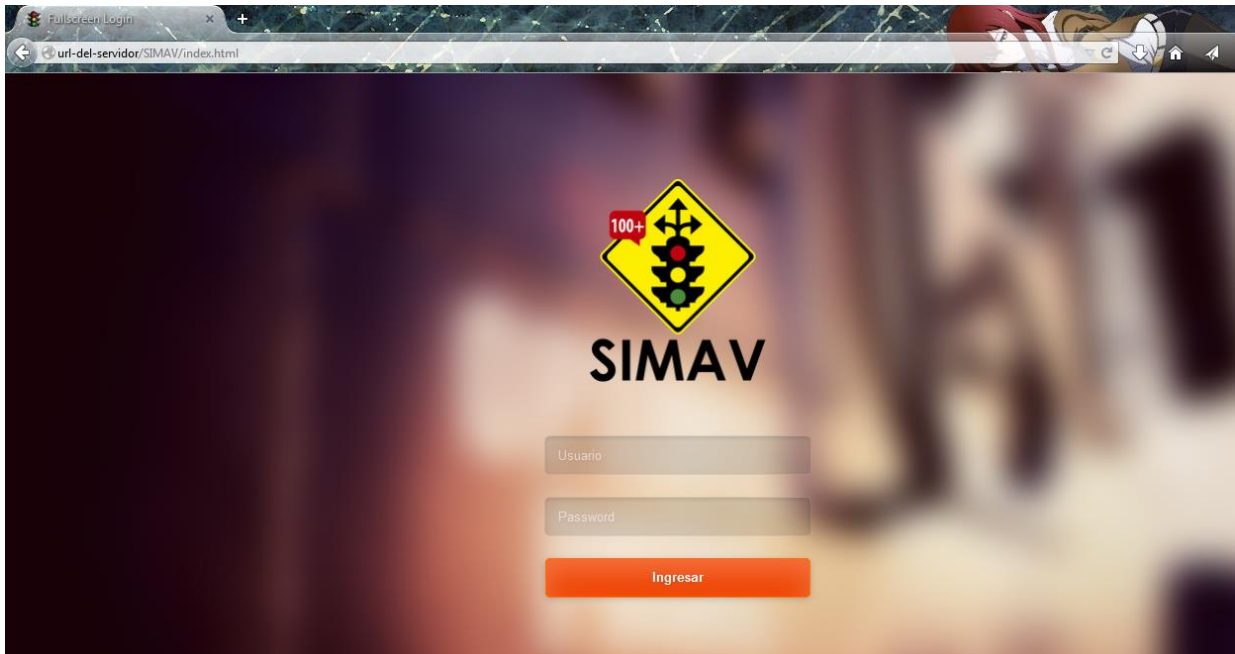
E importa el fichero con extensión .sql



Copie el código fuente del módulo en el servidor local o el servidor alojado en la nube. Entre a la ruta *php/* y edite el fichero *config.php* con los valores de conexión a la base de datos

```
<?php
$servidor_mysql = '';           //Nombre del servidor (maquina).
$usuario_mysql = '';           //Nombre del usuario que se conecta con la base de datos.
$clave_mysql = '';             //Clave del usuario para conectarse con el motor de base de datos (MySQL).
$nombre_db = 'semaforo';       //Nombre de la base de datos con la que se quieren conectar.
?>
```


Por último ingrese al navegador y escriba la url



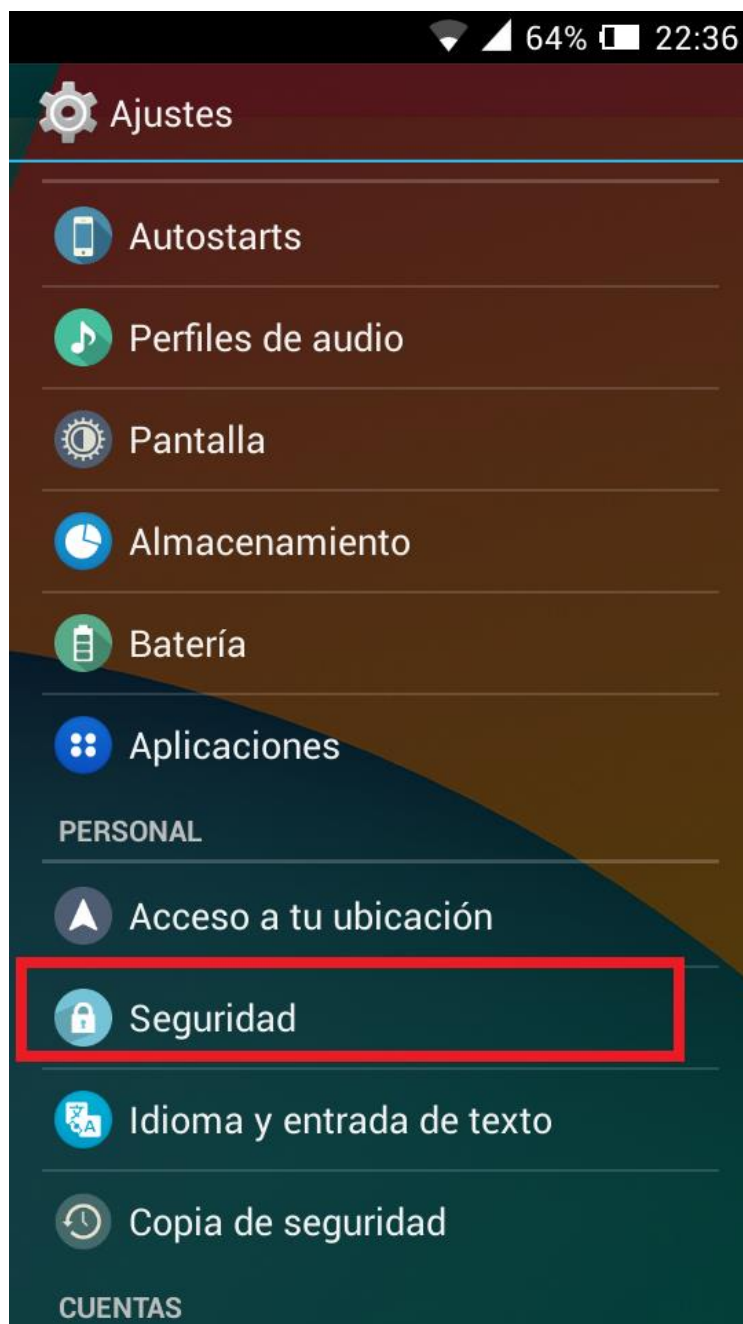
1.2. Módulo móvil

Ahora, para el funcionamiento del SIMAV en la aplicación móvil se requiere:

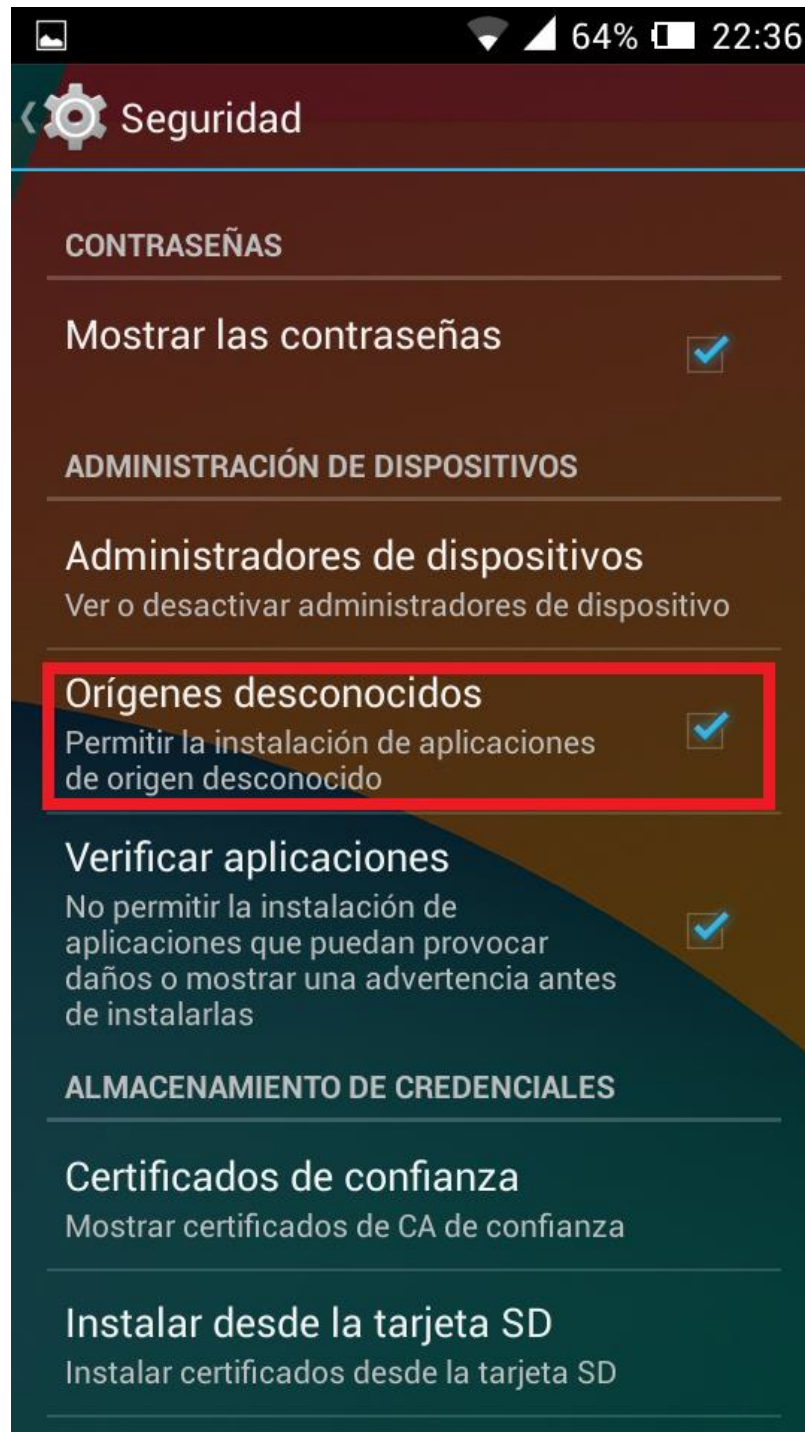
- Dispositivo con SO funcional Android Ice Cream Sandwich (o posterior)
- Procesador dual core con velocidad de 1.0 Ghz
- Memoria RAM de 512 Mb
- Almacenamiento interno disponible de 512 Mb
- Conexión Wi-Fi

Para la instalación de aplicaciones en dispositivos móviles Android se procederá a configurar los parámetros de los ajustes de seguridad dado que la aplicación no proviene de mercados oficializados (aún) como los son la Google Play Store. El menú de despliegue de las configuraciones del dispositivo puede variar de acuerdo a la versión del sistema operativo instalada, la marca y la interfaz del distribuidor aparte de las modificaciones propias. Como ejemplo, se utilizará Android 4.2.1. Así,

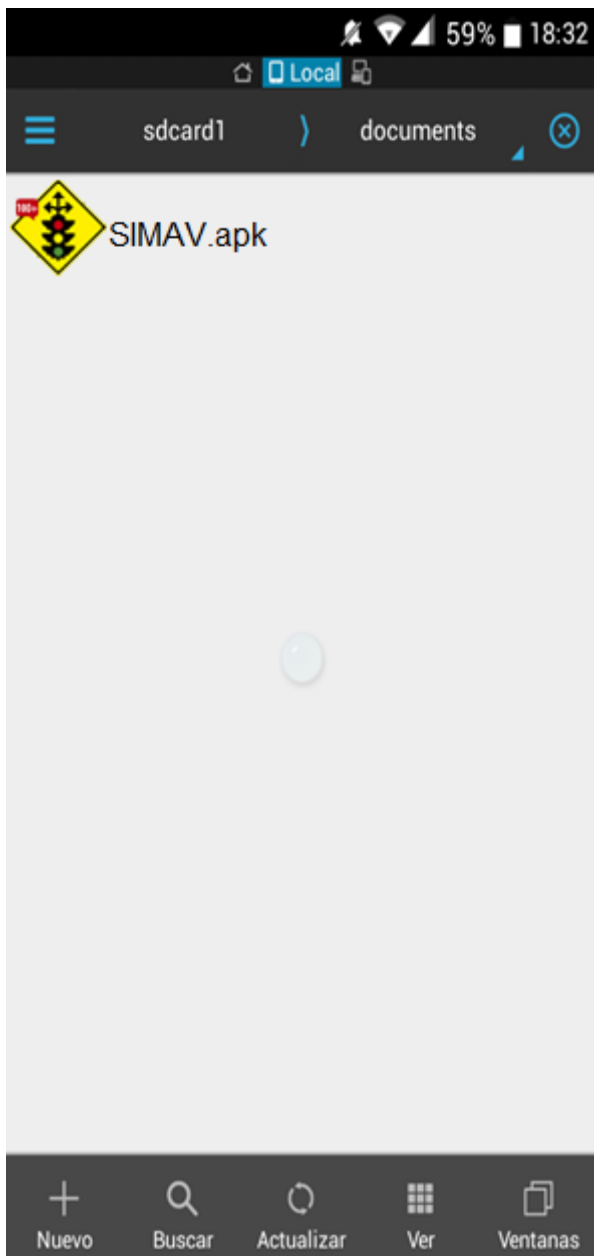
Menú ajustes - - - - Seguridad



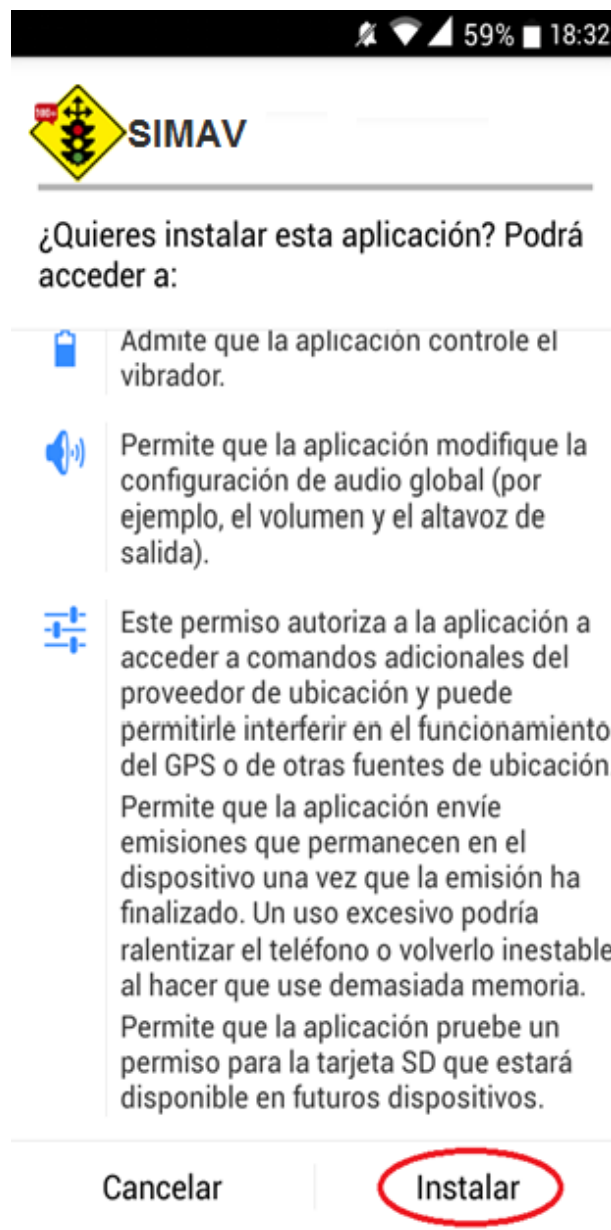
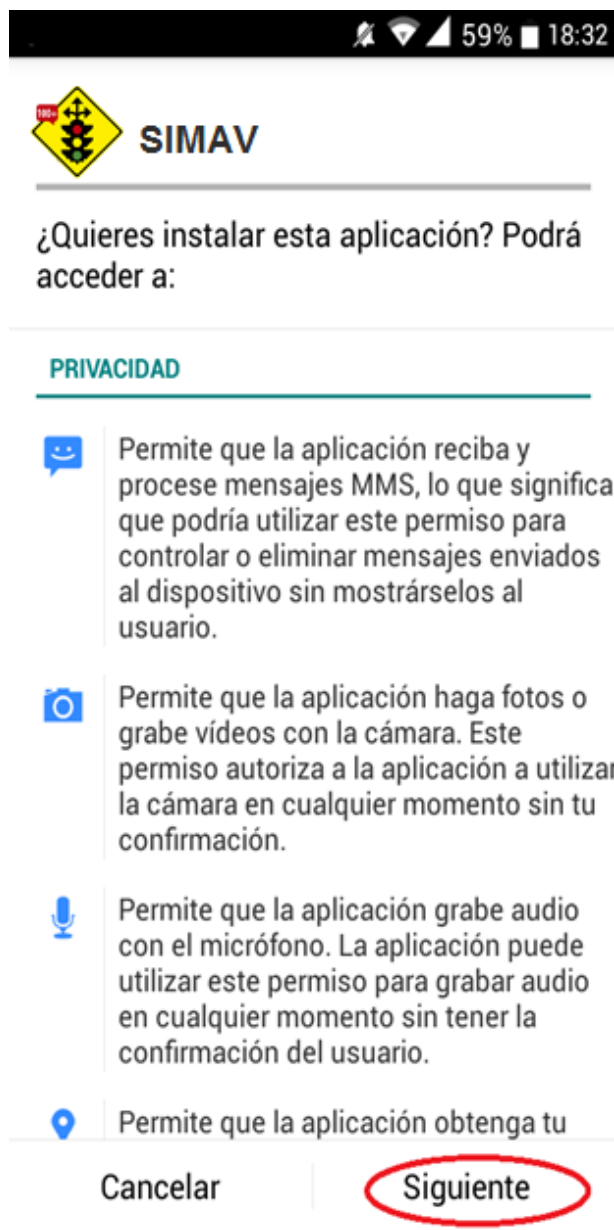
Se marca la opción de “orígenes desconocidos” que otorgará los permisos para instalar la aplicación



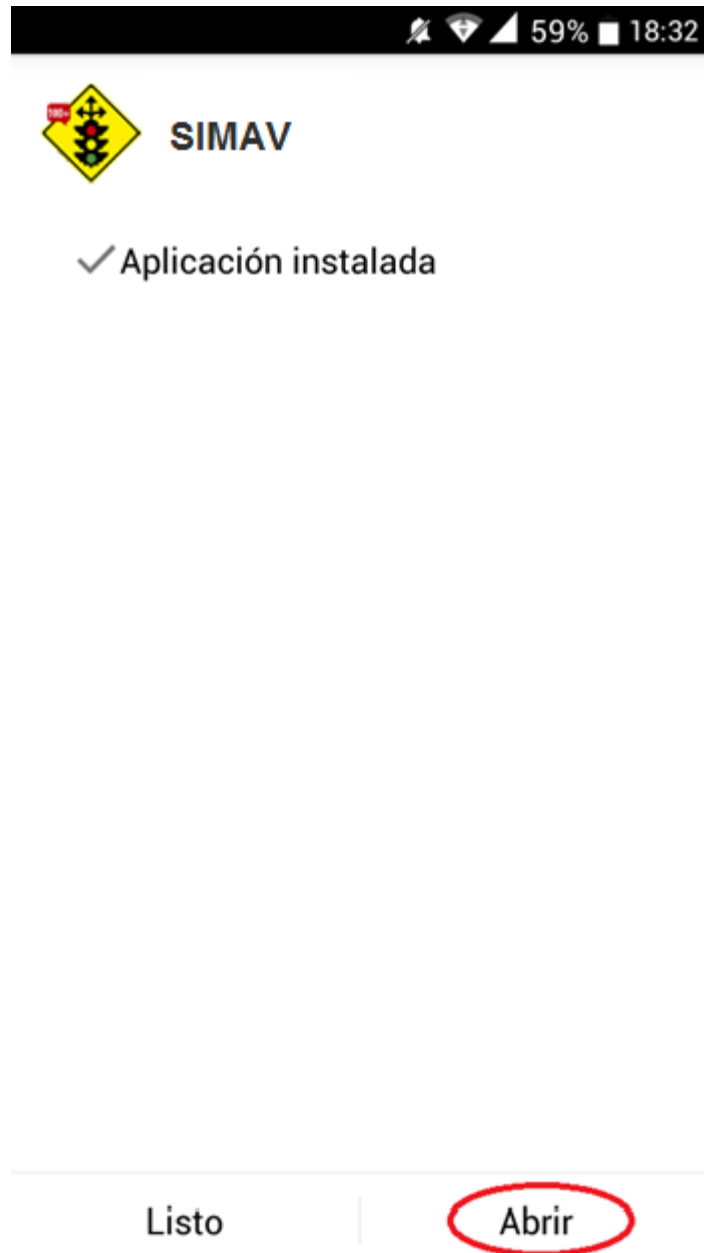
Para continuar con la instalación se debe contar con el archivo con extensión .apk. Luego de conseguirlo, se ubica en cualquier directorio del dispositivo móvil y para luego ejecutarlo e instalarlo presionando el botón *instalar*



Se mostrarán todos los permisos que la aplicación requiere para su funcionamiento. Presione el botón *siguiente* y luego *instalar* nuevamente.



Ya finalizada la instalación, se mostrará un mensaje que indica que ya se encuentra lista para usar. Presiona *abrir*



2. MANUAL DE USUARIO

El presente documento pretende explicar los pasos necesarios para el correcto uso del SIMAV en sus respectivos módulos que se dividen de acuerdo a la funcionalidad de los usuarios en el sistema como lo son el ingeniero, el coordinador y el aforador.

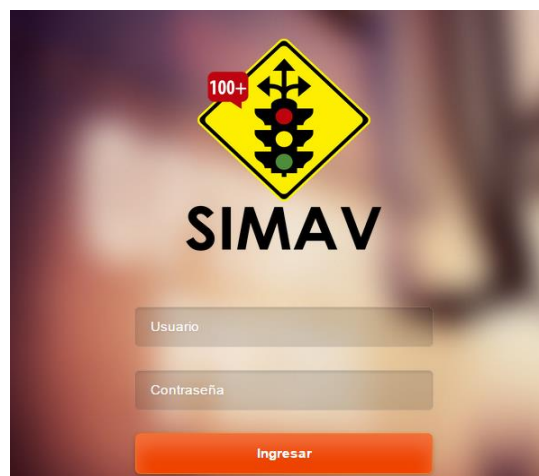
2.1. Módulo servidor

La aplicación permitirá realizar las siguientes operaciones:

- Loguearse
- Registrar usuarios
- Invalidar usuarios
- Registrar semáforos
- Realizar consultas

2.1.1. Loguearse

Al abrir la aplicación encontrará la interfaz de autenticación en el sistema. Debe que tener en cuenta que ya debieron ser registrados los usuarios en la base de datos. Corroborado esto procede a loguearse como ingeniero para cargar los que permiten el uso de la aplicación móvil e iniciar el conteo. Digita nombre de usuario y contraseña.



Si el usuario y contraseña son válidos, se cargará la interfaz principal de la aplicación servidor



Nota: todos los botones de la interfaz principal son desplegaables/ocultables

2.1.2. Registrar usuarios

Luego de haberse logueado en el sistema si desea crear usuarios presiona el botón *Registrar usuarios*, lo cual desplegará el formulario que solicita la información del usuario a ingresar. Procede a llenar el formulario con los datos requeridos

The screenshot displays the user registration form within the SIMAV application. The form is titled 'Registro y Consulta de datos SIMAV' and includes a sub-header '¿Qué desea hacer?'. A button labeled 'Ocultar' is positioned above the form fields. The form itself contains several input fields: 'Nombre', 'Apellido', 'Identificacion', 'Celular', 'Direccion', and 'E-Mail'. Below these fields are two buttons: 'Crear User' and 'Crear Pass'. At the bottom of the form, there are two more fields: 'Tipo de usuario' and 'Observaciones -Coordinador-'. A large orange 'Registrar' button is located at the very bottom of the form.

La aplicación pedirá ratificación del envío de datos, presiona *Aceptar* y si el ingreso es satisfactorio, mostrará un mensaje de confirmación y refrescará la página

The screenshot shows the 'Registro y Consulta de datos SIMAV' interface. At the top, there's a title 'Registro y Consulta de datos SIMAV' and a subtitle '¿Qué desea hacer?'. Below this, there are two buttons: 'Registrar persona' and 'Ocultar'. The main form area contains several input fields: 'Javier', 'Beni', '1034112321', '3129012301', 'Calle', 'Jabe@gmail.com', two password fields (each with a 'Crear User' and 'Crear Pass' button), and a 'aforador' field. At the bottom of the form is a large orange 'Registrar' button. A confirmation dialog box is overlaid on the form, asking '¿Seguro que quiere enviar el formulario?' with 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

2.1.3. Registrar semáforos

En la interfaz principal presiona el botón *Registrar semáforo* y allí podrá suministrar la información referente al semáforo (dirección y observaciones/anotaciones del mismo).

The screenshot shows the 'Registro y Consulta de datos SIMAV' interface. At the top, there's a title 'Registro y Consulta de datos SIMAV' and a subtitle '¿Qué desea hacer?'. Below this, there are two buttons: 'Registrar persona' and 'Ocultar'. The main form area contains two input fields: 'Dirección Semáforo' and 'Observaciones'. At the bottom of the form is a large orange 'Registrar' button. Below the form, there are two buttons: 'Realizar consultas' and 'Cerrar Sesión'.

Como en *Registrar usuarios*, la aplicación solicitará la ratificación de la información a enviar. Si el ingreso es satisfactorio, mostrará un mensaje de confirmación y refrescará la interfaz principal



2.1.4. Realizar consultas

Para la realización de las consultas en el sistema servidor, dentro del botón *Realizar consultas* se desplegará luego de presionarlo, una lista con la información de los semáforos que han sido aforados anteriormente. Luego que la lista se despliegue, podrá entrar a ver la información de dichos semáforos organizada por fecha (en las que se hayan hecho labores completas de campo).

Se muestran como alternativa en esta vista las opciones de volver a la interfaz principal de SIMAV o cerrar sesión

Registro y Consulta de usuarios de datos SIMAV

¿Qué desea hacer?

Registrar persona

Registrar semaforo

Ocultar

Lista de Semáforos

1	Calle 41 Av. Circunv
2	Calle 24 Av. Circunv
3	Calle 62 # 4-16

Fechas asociadas a aforos del SIMAV

2015-05-19

2015-05-30

2015-05-31

2015-06-01

Inicio

Cerrar Sesión

Escoge la fecha la cual desea tener la información y se mostrará en la interfaz los registros totales de volúmenes, clasificados en *Horas pico*, *Horas valle* y *Horas promedio*. Sólo debe presionar el botón de los datos que necesite.

Registro total de volúmenes SIMAV

Horas picos

Horas valle

Horas promedio

Parametrizar hora

Inicio

Cerrar Sesión

Registro total de volúmenes SIMAV

Horas pico

Ocultar

Movimiento	A	B	C	M	TOTAL	%C
1	674	149	12	418	1047	1%
2	762	244	16	640	1362	1%
3	87	0	0	80	99	0%
4	17	0	0	3	17	0%
5	0	0	0	0	0	0%
6	173	0	0	52	181	0%
7	69	1	1	32	77	1%
8	79	0	1	50	88	1%
9(1)	18	0	0	3	18	0%
9(2)	0	0	0	0	0	0%
9(3)	93	1	0	44	102	0%
9(4)	36	1	1	22	42	2%

2.1.5. Invalidar usuarios

Para el control de uso de la aplicación móvil del SIMAV se hace necesario ejercer control sobre quienes pueden ingresar a ésta. Para ello, el sistema permite la invalidación de usuarios. En el apartado *Invalidar Usuarios* se despliega un recuadro donde se solicita como parámetro de búsqueda la identificación del usuario a invalidar. Digitando esta información y presionando sobre el botón *Buscar* se mostrará si existen resultados de búsqueda. En caso tal existan, se tabulan en pantalla sus datos principales.

Registro y Consulta de usuarios de datos SIMAV

¿Qué desea hacer?

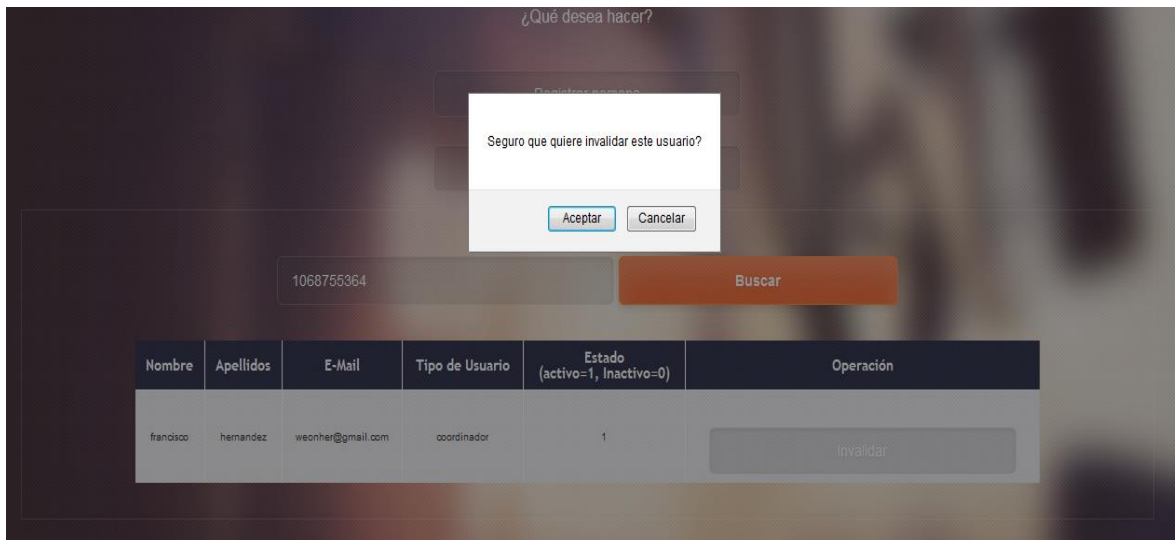
Registrar persona

Ocultar

1068755364 **Buscar**

Nombre	Apellidos	E-Mail	Tipo de Usuario	Estado (activo=1, Inactivo=0)	Operación
Francisco	Hernandez	weonher@gmail.com	coordinador	1	Invalidar

Si desea invalidar el usuario, solo debe presionar el botón *Invalidar* que se encuentra dentro de la tabla. Se le pedirá confirmación de solicitud. Por último, se le mostrará un aviso del procesamiento de dicha solicitud y se refrescará la interfaz principal. Puede comprobar la realización del proceso realizando nuevamente la consulta y verificando que el estado del usuario ha cambiado.



2.2. Módulo móvil

La aplicación permitirá realizar las siguientes operaciones:

- Loguearse
- Crear y desactivar sesiones
- Iniciar aforo seleccionando movimientos
- Registrar vehículos

2.2.1. Loguearse

Con lo primero que se encontrará al abrir la aplicación será la interfaz de autenticación en el sistema. Hay que tener en cuenta 2 aspectos: ya debieron ser registrados los usuarios en la base de datos y que existen 2 roles para usar dicha aplicación, coordinador y aforador.

Se procede a loguearse como un coordinador para cargar los datos iniciales que permiten el conteo. Digite nombre de usuario y contraseña

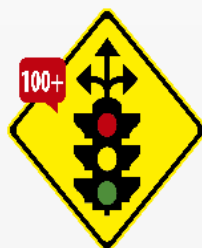
13:19



36%



Autenticacion de ...



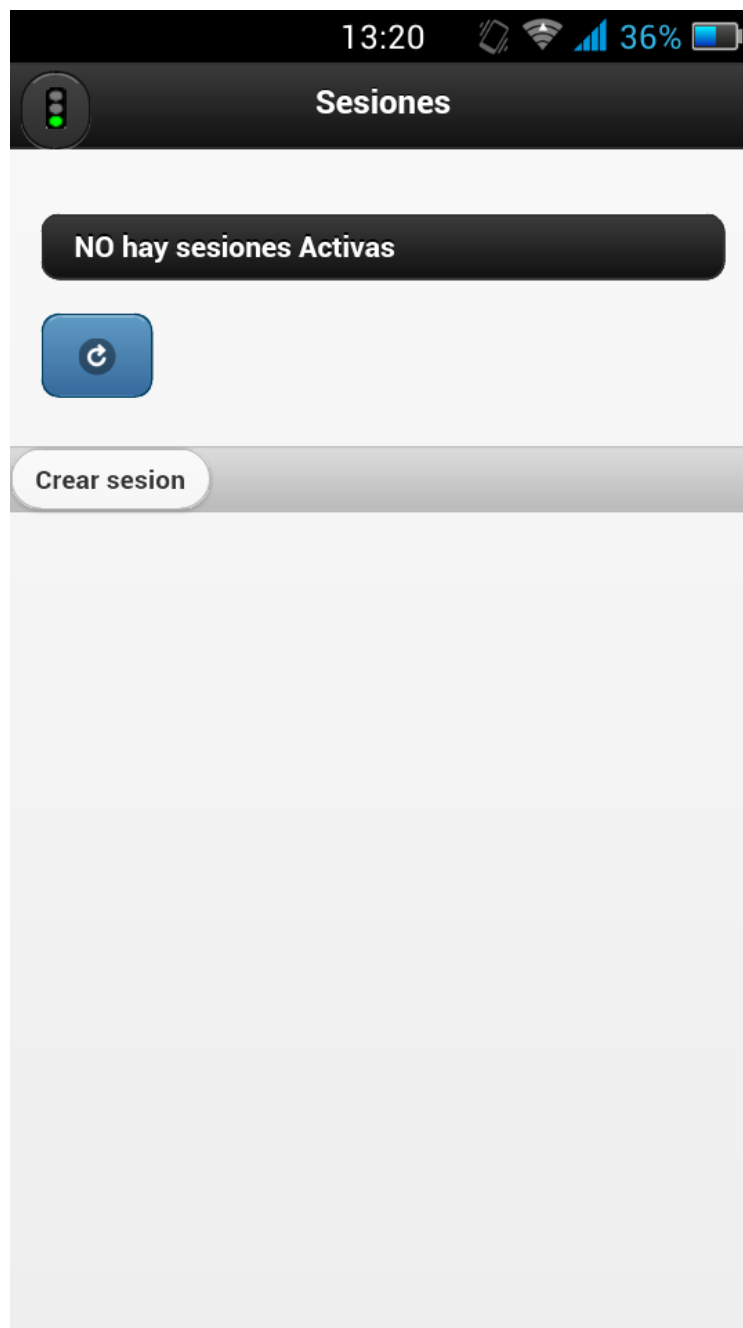
Usuario

Clave

Ingresar

2.2.2. Crear sesión

En el módulo de coordinador luego de autenticarse se mostrarán, si existen, las sesiones activas que avala el conteo para aforadores. Se podrá refrescar la interfaz para cargar de nuevo los datos en caso no aparezcan.



En caso de que no haya ninguna sesión activa y se necesite crear una para dar inicio al conteo presione el botón *crear sesión*, el cual desplegará la cortina de menú para la creación de dicha sesión con los parámetros necesarios obtenidos de la base de datos: si desea aforar personas y la dirección del semáforo



The image shows a mobile application interface with a dark background. At the top, a status bar displays the time 13:20, signal strength, Wi-Fi, and a 36% battery level. A dialog box titled "Crear sesion" is open, featuring a close button (X) in the top left corner. Inside the dialog, there is a section labeled "Aforar persona" with a toggle switch currently set to "Si". Below this is a dropdown menu labeled "ESTACION" with a downward arrow. At the bottom of the dialog is a large button labeled "Enviar".

Elija los parámetros para la creación de la sesión desplegados en la lista y presione *Enviar*

The screenshot shows a mobile application interface with a dark theme. At the top, a status bar displays a Wi-Fi icon, a signal strength icon, 63% battery, and the time 22:45. Below this is a modal dialog titled "Crear sesion" with a close button (X) in the top left corner. Inside the dialog, there is a section labeled "Aforar persona" with a blue button labeled "Si" and a grey button. A dropdown menu is open, showing a list of location options: "dir semaforo" (highlighted with a green border), "Calle 24 Av. Circunv", "Calle 41 Av. Circunv", and "Calle 62 # 4-16".

Crear sesion

Aforar persona

Si

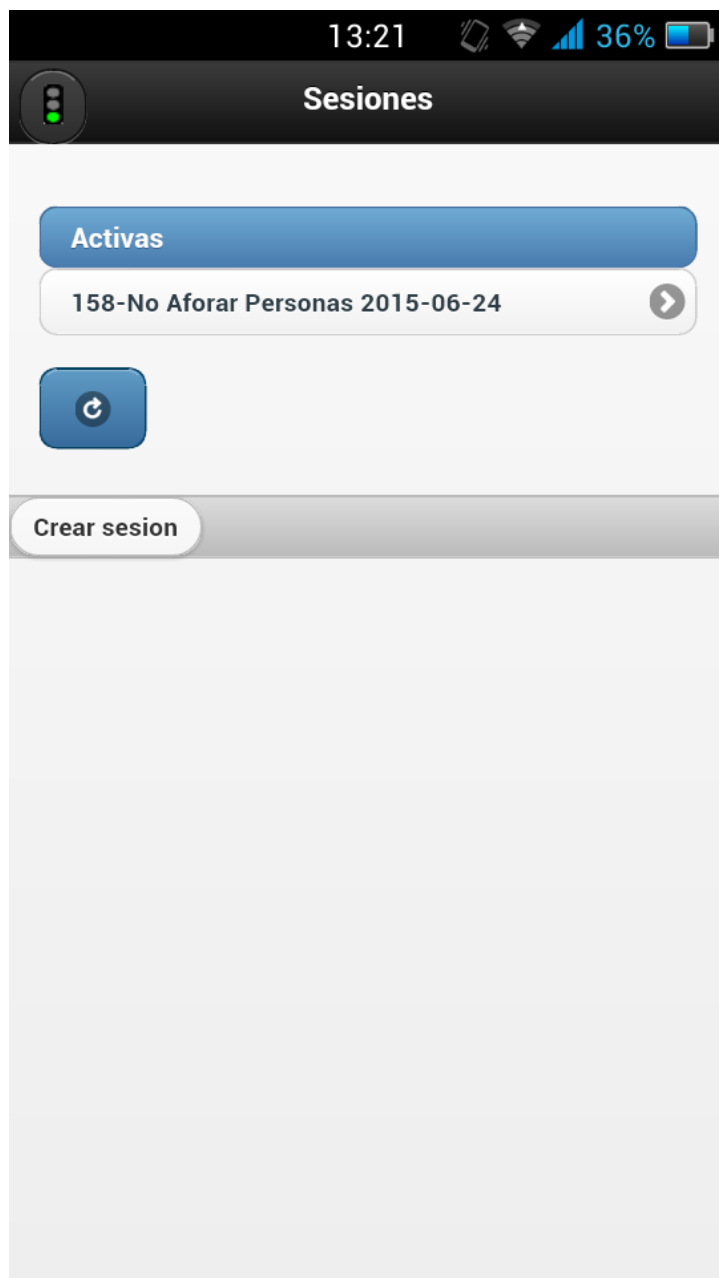
dir semaforo

Calle 24 Av. Circunv

Calle 41 Av. Circunv

Calle 62 # 4-16

Ya la sesión estará creada. Se mostrará la información de dicha sesión: estado de la sesión, número de la sesión, si se van a aforar personas y la fecha.



2.2.3. Desactivar sesión

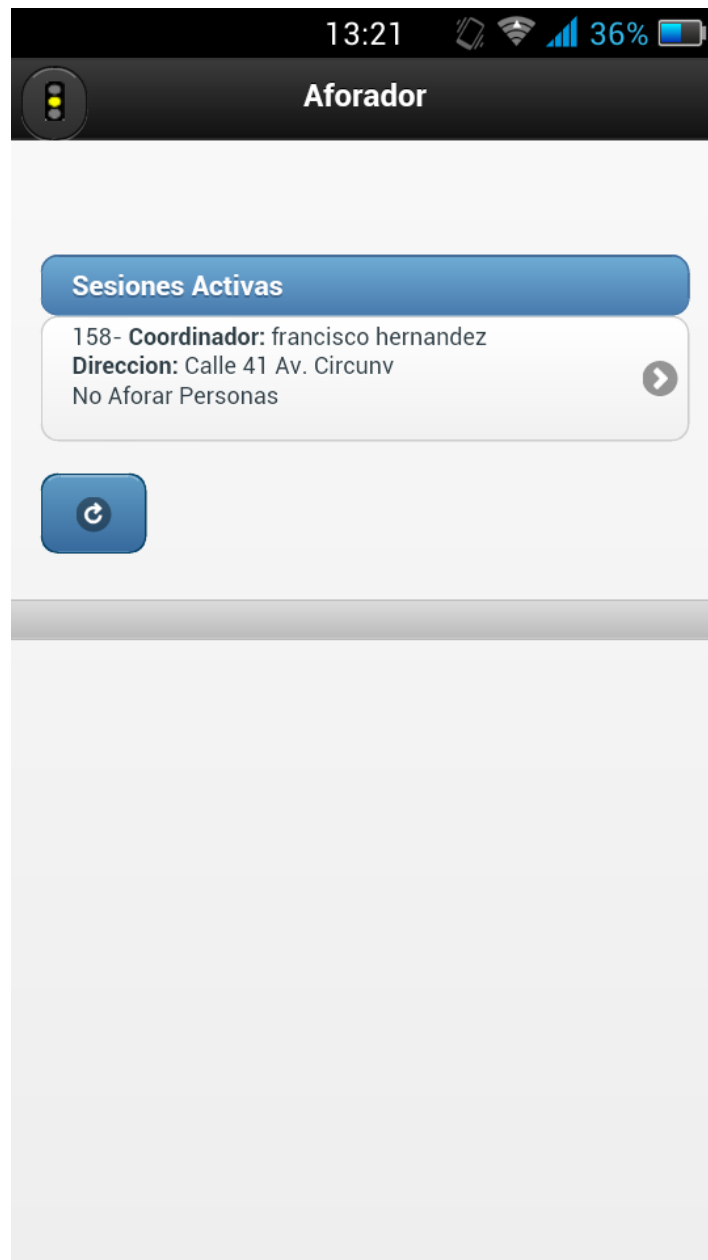
Para desactivar la sesión, solamente presione sobre la flecha lateral de la sesión que quiera desactivar y, en la ventana emergente que aparecerá, presione *aceptar*.

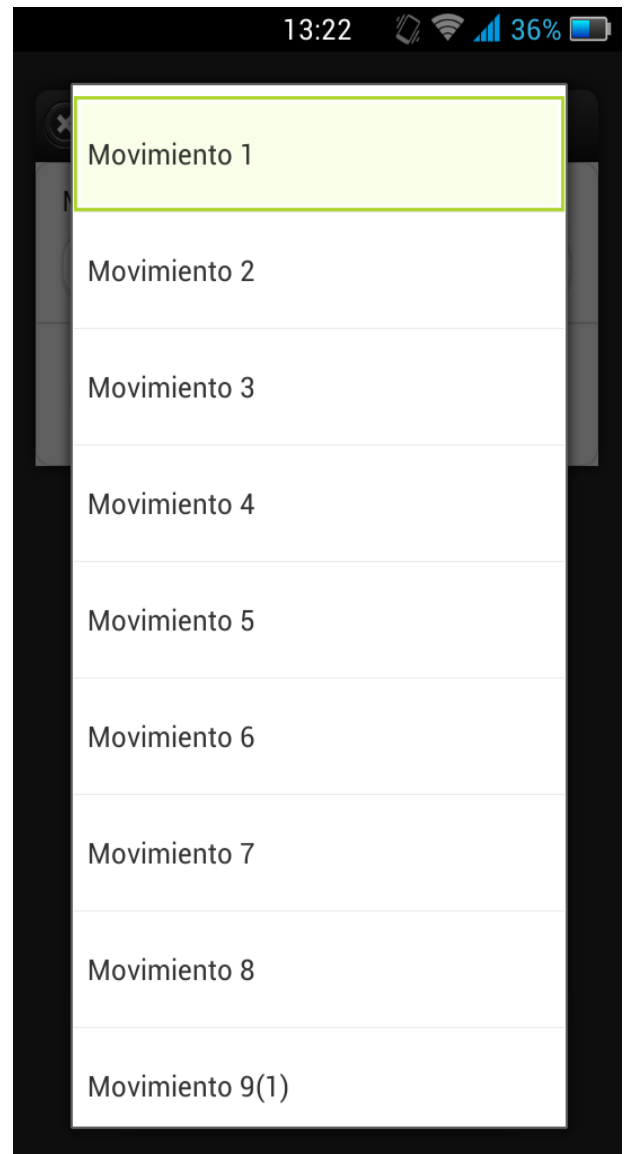
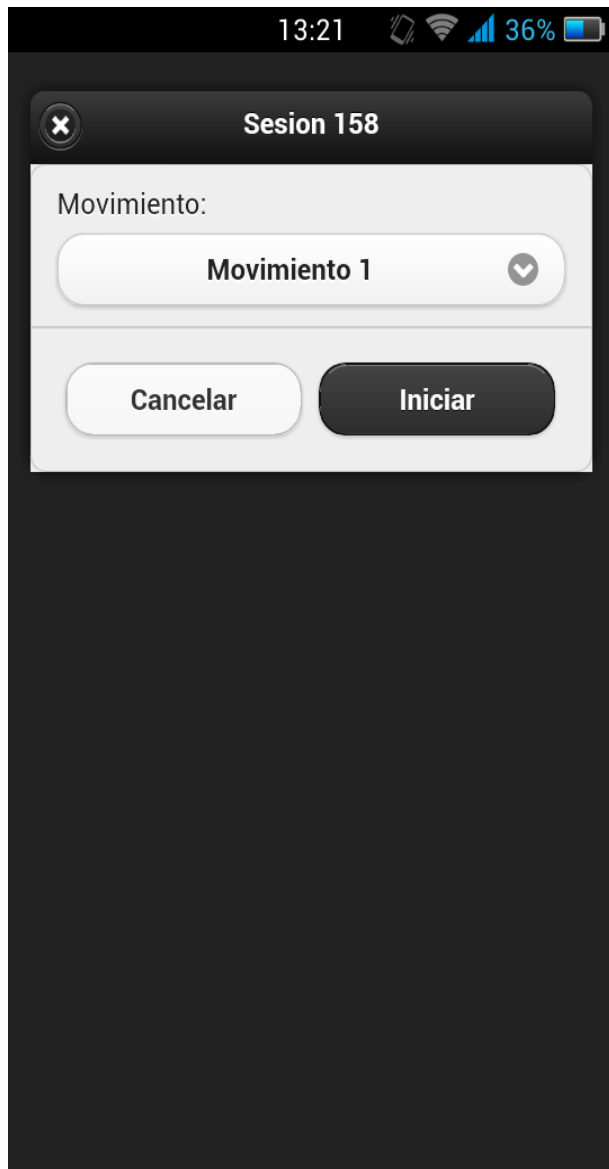


Así concluyen las operaciones que el rol coordinador posee sobre la aplicación móvil.

2.2.4. Iniciar aforo

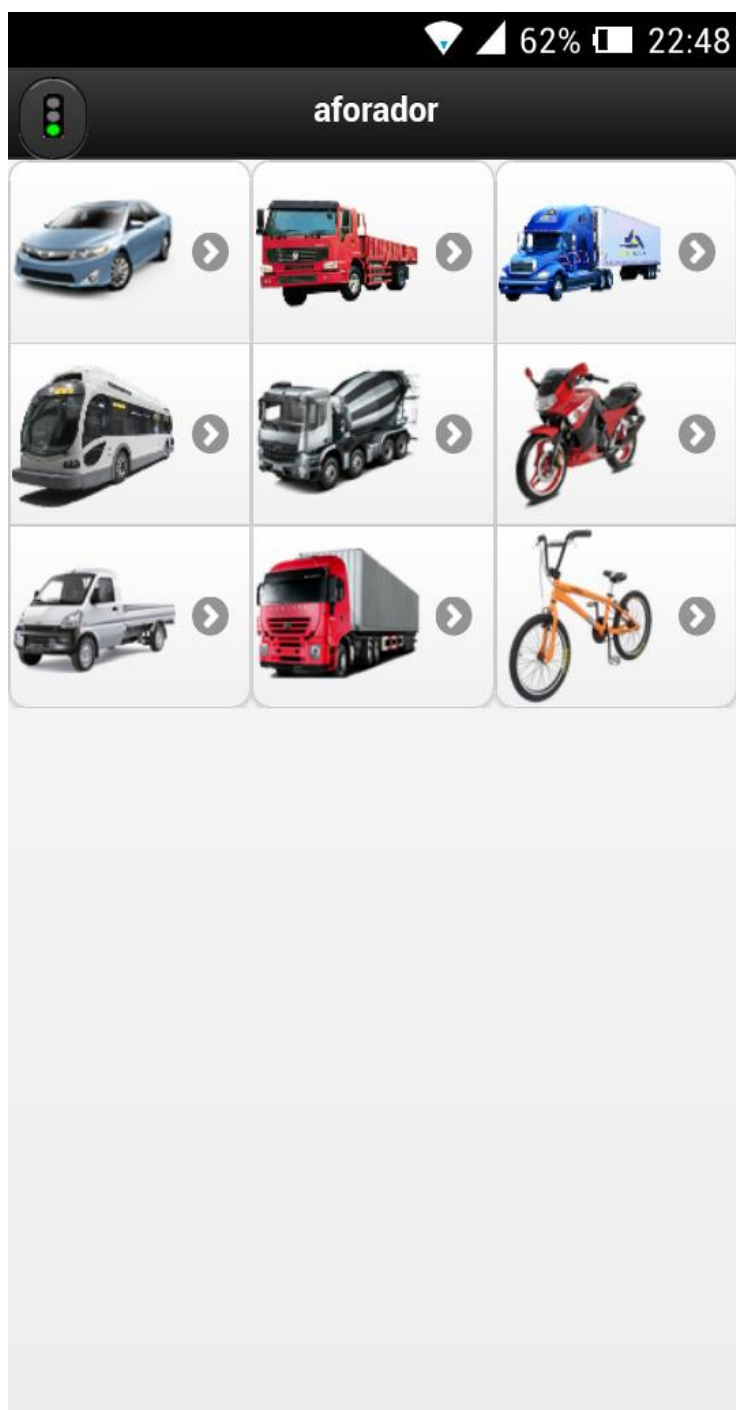
Para el rol de aforador que es quien realizará los conteos, diríjase al módulo de autenticación y digite el usuario y contraseña. Luego de la validación de datos, la aplicación cargará en primera instancia las sesiones que se encuentren activas para el conteo (creadas como coordinador) con sus respectivos datos. Presione sobre la flecha lateral para iniciar y se mostrará un menú desplegable donde puede escoger el movimiento que desee aforar y presiona *Iniciar*.





2.2.5. Registrar vehículos

Luego de escoger el movimiento (asignado) para iniciar el aforo, presione *Iniciar* y se mostrará la interfaz del módulo que permitirá guardar los registros del conteo en la base de datos, clasificada por tipo de vehículo.



Presionando una vez sobre el tipo de vehículo se envía el registro automáticamente a la base de datos. Para evitar sobrecarga en la interfaz y en la cantidad de peticiones por cantidad de tiempo, si realiza un tap prolongado sobre el tipo de vehículo se desplegará un menú donde puede escribir una cantidad a ingresar.

Luego de enviar la cantidad a registrar, retornará a la anterior interfaz.



The screenshot shows a mobile application interface. At the top, there is a status bar with icons for signal, Wi-Fi, 62% battery, and the time 22:48. Below the status bar is a dark rectangular area containing a light blue car. Underneath the car image is a dialog box with a light gray background. The dialog box has a label "cantidad:" followed by a white input field containing the number "10". Below the input field are two buttons: a white button labeled "Cancel" and a dark gray button labeled "aforar". At the bottom of the screen is a dark gray numeric keypad with white numbers 1 through 9, a decimal point, a zero, and a right arrow button. There is also a backspace button with an 'x' icon.

ANEXOS

Formato de digitación de datos en los aforos manuales utilizados en la unidad de Secretaría de Tránsito de Montería

DIGITACION AFOROS

[illegible]

Diseño primer prototipo

semaforo

Usuario:

Contraseña:

login



Tabulación inicial de datos

No.	Cronometro	Registro	Sesion	Eliminar	editar
1	00:00:52	carro	1	X	
2	00:01:2	moto	1	X	
3		carro	0	X	
4		carro	0	X	
5		carro	0	X	
6		carro	0	X	
7		carro	0	X	
8		carro	0	X	
9	00:00:51	Moto	1	X	
10	00:00:52	Carro	1	X	
11	00:00:52	Transporte publico	1	X	
12	00:00:52	Transporte publico	1	X	
13	00:00:52	Transporte publico	1	X	
14	00:00:52	Transporte publico	1	X	
15	00:00:52	Transporte publico	1	X	
16	00:00:52	Transporte publico	1	X	
17	00:00:52	Bicicleta	1	X	
18	00:00:52	Moto	1	X	